Desestanhamento electrólito

Ensaios-Piloto

Ensaio	Tempo	Intensidade	Densidade de corrente	Tensão	Temperatura
	0	4 A	102 A/m²	1,4 V	49° C
	5 m	3,5	90	1,8	52
	10	3,2	82	2	55
4	15	3	77	2,5	56
	20	3	77	2,4	57
	30	3	77	2,6	57
	45	3	77	2,7	57
	1 h 05	3	77	2,7	57
	1 20	2,9	74	2,8	56
	0	3 A	77	1,3 V	59° C
	5 m	2,5	64	2,4	59
	10	2,5	64	2,4	59
6	20	2,6	67	2,2	58
	30	2,5	64	2,4	58
	40	2,5	64	2,5	58
	50	2,5	64	2,4	58
	1 h	2,4	62	2,6	58

No quadro seguinte indicam-se as diferentes quantidades de corrente que atravessaram o electrólito, durante os ensaios, a que se faz referência, e a concentração do electrólito

Desestanhamento electrólito

Ensaios-Piloto

Ensaio	Quantidade total de corrente	Electrólito		
		Densidade (a 15° C)	% OHNa livre	% OHNa combinada
2	Q_2=20.000 coulomb	1,04	3,6	—
3	Q_3=20.000	1,045	3,1	0,5
4	Q_4=15.000	1,075	6,15	1,28
6	Q_6= 9.200	1,085	4,9	2,1

A quantidade de corrente necessária para desestanhar, teòricamente, os retalhos utilizados era, por cada ensaio:

$$Q = 5.900 \text{ coulomb}$$

Valor calculado a partir de:

equivalente electroquímico do estanho tretavalente . $3{,}252 \times 10^{-3}$

% Sn nos retalhos 1,2

A seguir passa-se breve revista às principais conclusões tiradas dos ensaios-piloto realizados.

a) *Qualidade de matéria prima a desestanhar*

Utilizou-se, para execução dos ensaios, mistura de retalhos de folha de flandres, com o teor médio de 1,2 % Sn.

A escolha justificava-se, por ser aquele o tipo de matéria-prima a tratar na célula industrial.

Verificou-se grande tendência para formação de espuma, devida à saponificação de óleos e gorduras contidas nos retalhos a desestanhar. Acentuou-se, ainda, a formação de espumas, quando se trabalharam pedaços de lata com tinta. Em qualquer dos casos consegue-se bom desestanhamento, a não ser que juntamente com aquelas impurezas apareça grande proporção de cordões de soldadura.

b) *Qualidade de produto desestanhado*

Na instalação piloto, procedeu-se a escolha prévia de matéria-prima, de modo a não serem introduzidas em fracção sensível, cordões de soldadura. Naquelas condições e para tempos da operação suficientes (rendimento de corrente máximo 70 %), obtiveram-se produtos de boa qualidade. A chapa bem desestanhada apresentou teores em Sn não superiores a 0,05 %; as suas restantes características indicam-na como matéria-prima interessante para forno eléctrico. O estanho electrólito recuperado e refinado posteriormente é de boa qualidade. Obtêm-se teores 99,5 %, desde que tenha havido os necessários cuidados na selecção de matérias-primas.

c) *Densidade e concentração do electrólito*

A concentração do electrólito foi variada entre 3,5 % e 7,5 % de OHNa total. Não se notou variação sensível de marcha. No entanto, porque as condições do ataque do estanho pela soda, o qual representa a fase

inicial do processo, são mais fàcilmente realizadas pela soda cáustica livre, adoptou-se o critério de trabalhar com concentração total um pouco mais elevada de soda, para compensar a combinação progressiva da base. Este critério revelou-se são, na prática industrial.

d) *Temperatura*

Observou-se que quanto mais alta era a temperatura, mais aderente se apresentava o depósito de estanho. Nos primeiros ensaios-piloto efectuados, verificou se, logo no início da passagem de corrente, devido à pequena capacidade calorífica em jogo, tendência para subida de temperatura. Nos últimos ensaios tomaram-se providências para a temperatura se manter sensìvelmente constante durante o processo. Concluiu-se da vantagem de trabalhar às mais altas temperaturas, compatíveis com a resistência do material das tinas. A elevação de temperatura apresenta ainda outra vantagem, a de contrariar a carbonatação do electrólito.

e) *Dimensões e disposições das células*

O tipo de correntes de líquido e de transporte de iões revelou-se muito semelhante na célula piloto e na industrial. Apenas nesta última se formam, muitas vezes (o que convém evitar), correntes anormais ou zonas de temperatura insuficiente, devido a má distribuição de calor.

Notou-se, como era de prever, que o maior depósito de estanho se efectuava sobre as superfícies interiores (isto é, voltadas para os ánodos) dos cátodos extremos. Pelo contrário são as superfícies exteriores dos mesmos cátodos que apresentam o menor depósito de estanho (na prática entre $^1/_5$ e $^1/_{10}$ do depósito normal).

f) *Quantidade de produto a desestanhar; grau de enchimento*

Embora fosse diminuta a relação entre a quantidade de material tratado na célula experimental e na fábrica, tal facto, não diminuiu o valor prático e objectivo dos ensaios piloto.

Um factor muito importante nos dois tipos de ensaios é o modo como se efectua o empilhamento da matéria-prima nos cestos (ánodos) Para cada tipo de dimensões de retalho e para cada forma de cesto há modo ideal para o encher. Se o material é excessivamente empilhado, fica a carga mal distribuída, bastante abaixo do nível do electrólito, dificultando, devido a sobreposição de superfícies, o ataque alcalino inicial e originando a formação de correntes anormais, com má distribuição de electricidade e de calor. Se pelo contrário o empilhamento é insuficiente, fica sempre carga acima do electrólito, a qual não será evidentemente tratada. Mas pode ainda o nível da carga ficar, como é normal, ligeiramente abaixo da superfície do electrólito, e devido à má distribuição da matéria-prima, verificar-se sobreposição de superfícies de retalhos a tratar, com as resultantes consequências de má electrólise.

g) *Tempo da operação*

As relações entre a quantidade de electricidade, que atravessou a célula, e a consumida no processo principal, apresentam os seguintes valores (vidé quadro atrás):

$$\frac{Q_2}{Q} = 3{,}4$$

$$\frac{Q_3}{Q} = 3{,}4$$

$$\frac{Q_4}{Q} = 2{,}5$$

$$\frac{Q_6}{Q} = 1{,}55$$

Os números anteriores dão indicação sobre a relação entre o tempo real e o tempo teórico. Ao longo dos ensaios estudou-se sempre a possibilidade de baixar essa relação. No entanto a prática dos ensaios-piloto, confirmada pela laboração industrial, mostrou que se deveria considerar um rendi-

mento de corrente de 70 %, devido, principalmente, aos processos secundários. Os ensaios-piloto efectuados com tempos inferiores originaram produtos insuficientemente desestanhados. Por outro lado, o perigo de má selecção de matéria-prima ou de irregularidade desta, aconselha, na instalação industrial, a trabalhar com excesso de tempo de 10 %.

O tempo total T_r será assim, na prática fabril:

$$T_r = 1{,}1 \frac{T_t}{0{,}7} = 1{,}57\, T_t \qquad (T_t = \text{tempo teòricamente necessário})$$

Valor que muito se aproxima da relação $\frac{Q_6}{Q}$, do ensaio 6, o mais significativo, sob o ponto de vista de relacionamento com a célula industrial.

Do prolongamento do tempo de electrólise, para além daquele valor, não resultou no ensaio-piloto, como não resulta na indústria, qualquer melhoria.

h) *Densidade e intensidade de corrente*

Trabalhou-se com densidades de corrente entre 50 e 100 Amp/m²; verificou-se, como era lógico, que a libertação de gases se tornava tanto mais violenta, quanto mais elevada era a intensidade de corrente. No entanto, mesmo para 100 Amp/m², não se verificou desagregação apreciável de estanho depositado nos cátodos.

i) *Tensão*

A tensão inicial de trabalho noutras unidades, já em funcionamento, era de cerca ne 1,4 V, subindo aquela, ao longo do processo para 2,5 V. Foi a tensão de trabalho inicial escolhida para a maioria dos ensaios, com excepção dos do tipo 2, em que se utilizou tensão, no início, mais alta (2,4 V), por se receiar que densidades de corrente superior à utilizada (50 Amp/m²) provocassem desagregação de estanho dos cátodos. Constatou-se notável paralelismo entre as tensões, e a sua variação na célula piloto e na indnstrial.

Depois de desligados os condutores da célula de electrólise a tensão baixa vagarosamente (o voltímetro ligado aos condutores leva alguns minutos até atingir 0 V).

j) *Variação da tensão com a intensidade ao longo da operação*

Verificou-se sempre descida de intensidade, e portanto, de densidade de corrente, ao longo das operações, à medida que a tensão subia. Neste ponto, devido a não serem perfeitamente comparáveis as características da corrente contínua utilizada na instalação piloto e no grupo industrial, a relacionação teve apenas valor muito aproximado.

Concluiu-se, no entanto, haver vantagem em dispor de fonte de potência eléctrica constante ou que pouco baixasse no decorrer de ensaios. Tal fonte de energia permite que a tensão suba automàticamente, à medida que o estanho se deposita, enquanto a intensidade desce.

Nessas condições otém-se bom contrôle da operação.

5 — Bibliografia

C. L. Mantell
Tin — Its mining, production, technology and applications
ed. Reinhold, New York 1949

J. Billiter
Electrometallurgie des solutions aqueuses
ed. Dunod, Paris 1930.

VIDA ESCOLAR E ASSOCIATIVA

PONTOS DE EXAME

Matemáticas Gerais

1.º Exame de Frequência Ordinário—1952-53

I PARTE

I) Calcular:

$$\lim_{x=0} (\cos x)^{\frac{1}{x^2}}$$

II) Estudar e representar gràficamente a função:

$$y = \cos (3 . \text{arc sen } x)$$

III) A função

$$w = \frac{a + bz}{a + dz}$$

tem os valores

$$-\frac{i}{2} ; \frac{3 - 4i}{5} ; -2i$$

respectivamente, para $z = 0$, $z = 1$ e $z = \infty$. Mostrar que o afixo de $w = u + iv$ descreve a circunferência de raio 1, com centro na origem dos eixos ($u^2 + v^2 = 1$), quando o afilamento de $z = x + iy$ descreve a mesma circunferência ($x^2 + y^2 = 1$).

II PARTE

I) Estude a representação geométrica da potenciação e da radiciação de números complexos. Averigue em que condições o afixo da potência de expoente n dum número complexo poderá coincidir com o afixo de uma das determinações da raiz do índice n do mesmo complexo.

II) Estabeleça os conceitos de limites e de derivadas laterais.

$$y = \frac{|x|}{x} \quad \text{e} \quad y = |x|$$

no intervalo $(-a, a)$. Ser-lhes-ão, nesse intervalo, aplicáveis, respectivamente, os teoremas de Cauchy e de Rolle? Justifique.

III) Defina função composta, de uma só variável final, e deduza a regra de derivação correspondente. Considere a função $z = f(u, v)$, com e, por analogia, deduza as regras de derivação de z em ordem a x e a y.

1.º Exame de Frequência Extraordinário

I PARTE

I) Determinar a ordem do infinitésimo $y = 1 - \cos x - \frac{x^2}{2}$ em relação a x.

II) Estudar e representar gràficamente a função:

$$y = \frac{a^2}{x} + \frac{b^2}{a - x} \qquad (a > b > 0)$$

III) Dada a função

$$w = \frac{z + i}{iz + 1}$$

determine os pontos (x, y) para os quais ela toma, respectivamente, valores reais e valores imaginários puros.
Qual é o afixo de z cujo transformado é a origem dos eixos no plano dos uv? ($w = u + iv$; $z = x + iy$).

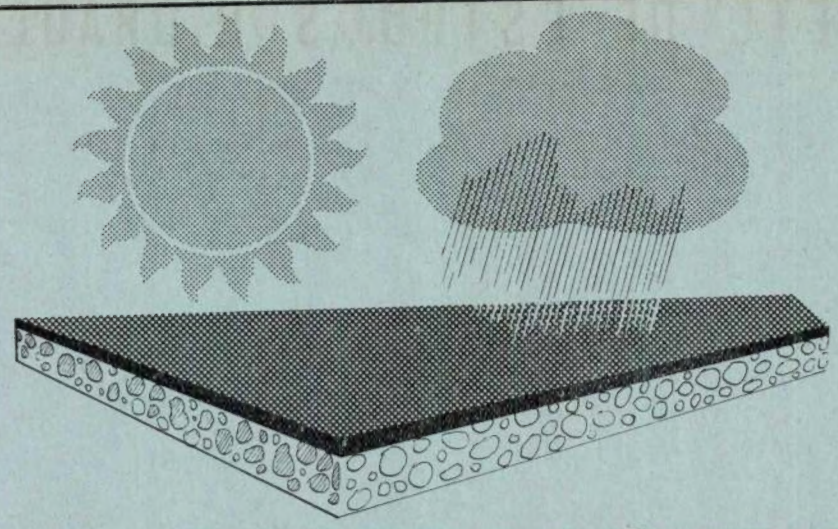
II PARTE

I) Defina representação conforme e relacione este conceito com o de analiticidade de uma função. Verifique que a função $w = \text{sen } z$ é analítica e calcule a sua derivada.
Sendo $z = x + iy$, determine as curvas transformadas dos eixos dos xx e dos yy.

II) Diga o que entende por função monotónica num intervalo e se é sempre possível a sua inversão. Verifique, pelo teorema de Lagrange, que se uma função tem derivada de sinal constante em todos os pontos de um intervalo, então ela é monotónica nesse intervalo.

III) Estabeleça o conceito de derivada para uma função de duas variáveis.
Como aplicação, considere uma função $z = f(u)$, onde $u = x + g(y)$, e verifique que, se f e g forem duas funções deriváveis, se tem:

$$\frac{\partial z}{\partial x} \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x \, \partial y} = \frac{\partial z}{\partial y} \cdot \frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$$



FLINTKOTE

EMULSÕES BETUMINOSAS

As emulsões betuminosas FLINTKOTE protegem eficazmente as estruturas metálicas e de betão armado, os materiais para isolamentos térmicos e tudo onde a humidade e a corrosão constituam um problema.

Para o seu caso de isolamento à prova de água ou de humidade, utilize FLINTKOTE, que pode ser aplicado à pistola, à brocha e à colher. Peça informações e detalhes completos deste produto, à secção de asfaltos da SHELL, que dispõe de pessoal habilitado para prestar gratuitamente toda a assistência técnica necessária.

SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LIMITED

SHELL

GABINETE DE ESTUDOS HIDRÁULICOS

ORGANIZADO EM 1945

Telefones 4 5451 e 5 3873 — Rua Rodrigo da Fonseca, 62-4.º D.to — LISBOA

ABASTECIMENTOS de ÁGUA

Direcção do
Eng.º Ferreira Chaves

Alguns trabalhos realizados:

Abastecimento de Água de Setúbal.

Ampliação do Abastecimento de Água do Funchal (Plano Geral).

CAPTAÇÕES SUBTERRÂNEAS
SONDAGENS

Direcção do
Eng.º Augusto Cavaco

Alguns trabalhos realizados:

Estação de Valada (Comp.ª das Águas de Lisboa)

Captações do Canário (S. Miguel — Açores).

TRABALHOS MARÍTIMOS
FUNDAÇÕES

Direcção do
Eng.º Vasco Costa

Alguns trabalhos realizados:

Estudo de obras acostáveis (Figueira da Foz e S. Tomé).

Fundação flutuante sobre lôdos (Sacavém).

APROVEITAMENTOS
HIDRO-AGRÍCOLAS
E
HIDRO-ELÉCTRICOS

—

"APAGEL"

Direcção do
Eng.º Barrancos Vieira

Alguns trabalhos realizados:

Rega (projectos e execução):

Aprov. Hidro-Agrícola de Vale de Moura (Rega de 250 ha).

Aprov. Hidro-Agrícola de Mercês (Rega de 40 ha).

Energia (projectos):

Aprov. Hidro-Eléctrico do Biópio (Angola).

Obras de Derivação e Central Subterrânea de Salamonde (Cávado).

C. D. 531.781.2

DETERMINAÇÃO DE TENSÕES COM VERNIZES FRÁGEIS

JOAQUIM LAGINHA SERAFIM

Engenheiro Chefe da Secção
de Barragens do Laboratório Nacional de Engenharia Civil

O presente artigo foi extraído do relatório duma missão do autor aos E. U. A. Nele se descreve o método de determinação experimental de tensões com camadas aderentes, particularmente com um verniz frágil designado por «stress-coat», apresentando-se exemplos da sua aplicação.

1. Descrição do método das camadas aderentes

O método das camadas aderentes, já em tempos tratado entre nós [1], pode considerar-se um dos métodos mais tentadores e mais práticos para a determinação experimental do campo de tensões na superfície de um corpo. Com efeito, cobrindo a sua superfície com um material apropriado (verniz, metal, etc.) e submetendo a camada obtida a um tratamento adequado, ao aplicarmos ao corpo um sistema de forças, verifica-se que essa camada se fissura segundo linhas que fàcilmente se identificam como sendo uma das famílias de isostáticas do estado de tensão produzido por esse sistema de forças.

Com certos vernizes, aplicando ao corpo as forças a pouco e pouco, é possível determinar, aproximadamente, nas zonas do aparecimento das fissuras, quais os valores das tensões máximas. Continuando a aumentar as forças, como as fissuras vão progredindo, podem determinar-se também os valores das tensões nas sucessivas linhas de extremos das fissuras.

Com estes vernizes, usando certas técnicas, é possível achar com aproximação razoável os valores de ambas as tensões principais; as suas direcções são, evidentemente, dadas pelas próprias fissuras.

Com outros vernizes, ao serem aplicadas tensões à peça, dá-se uma fendilhação total da camada ao longo das isostáticas. Estes últimos vernizes dão, portanto, apenas indicações qualitativas.

O mecanismo da fissuração de uma camada aplicada sobre um corpo pode ser interpretado da seguinte forma:

Durante o tratamento da camada (no caso dos vernizes, o seu arrefecimento ou a evaporação do dissolvente) esta fica submetida a uma tensão de tracção hidrostática. Se esta tensão de tracção for superior à tensão de rotura da camada esta tenderá a fender, desordenadamente, em todos os sentidos. Se neste caso, pouco antes de se ter terminado o tratamento, forem aplicadas forças à peça, mesmo pequenas, estas serão suficientes para orientar as fissuras segundo as isostáticas do campo de tensões produzido por essas forças. Se a tensão de tracção na camada for um pouco inferior à sua tensão de rotura não aparece nenhuma fissura. Aumentando localmente a tensão, por aplicação de forças ou por tratamento mais intenso da camada, (arrefecimento ou secagem) a tensão ultrapassa a tensão de rotura e aparecem então fissuras. Devido à concentração de tensão nos extremos das fissuras estas propagar-se-ão até que a tensão nos novos extremos seja inferior à tensão de rotura.

O «stress-coat» (designação comercial) é um verniz fabricado nos E. U. A. pela Mag-

[1] Ver bibliografia no final do texto.

naflux Corporation que permite fazer as determinações quantitativas atrás enunciadas. É constituído pela dissolução num produto conveniente (sulfureto de carbono) de uma resina e de um plastificante, os quais constituem o segredo do seu fabrico. São manufacturados vários vernizes, com diferentes proporções dos seus constituintes, aos quais o fabricante dá números diferentes. Cada um deles tem a sua aplicação limitada a certas condições de temperatura e humidade ambientes.

Para usar o «stress-coat» pinta-se à pistola a superfície do corpo a ensaiar e espera-se que o dissolvente se evapore. Adiante se referirá a técnica de utilização e o tempo e condições mais convenientes de secagem. Se, após a secagem, o corpo for carregado a pouco e pouco aparece, num certo ponto, uma primeira fissura ou fissuras que permitem dizer que a extensão nesse ponto, ultrapassou um certo valor. Esta extensão será a extensão de rotura do «stress-coat» correspondente ao estado de tensão no ponto para as condições ambientes em que se realizou o ensaio. No caso do estado de tensão ser uma tracção simples a extensão de rotura da camada tem o nome de *sensibilidade*.

No que se acabou de expor supoz-se que o corpo só seria carregado depois da pintura e da evaporação do dissolvente (ensaio directo); porém, se imediatamente após a pintura, se aplicarem as forças ao corpo e se estas foram mantidas durante todo o tempo de evaporação do dissolvente, descarregando o corpo (ensaio indirecto) obtem-se fissuras normais às que se obtinham com a operação anterior. Adiante, ao referir estes dois modos de obtenção de fissuras, serão as duas operações designadas, respectivamente, por *ensaios de carga* e *ensaios de descarga*.

Para determinar a sensibilidade do «stress-coat» usam-se barretas do mesmo material que o corpo que se cobrem de verniz e que se submetem à flexão em consola, impondo no seu topo livre uma dada deformação (fig. 1). As barretas depois de flectidas são colocadas sobre uma escala que nos indica a sensibilidade pela leitura da graduação em frente da última fissura visível.

A sensibilidade do «stress-coat» é afectada pela sua fluência. Se a peça a ensaiar for carregada lentamente será necessário uma maior extensão para causar fissuras no verniz do que se a peça for carregada ràpidamente. Podem ser feitas as correcções para a fluência usando um ábaco, incluso nas *Instruções do «stress-coat»*, que indica as variações de sensibilidade das várias camadas com o tempo de carga. Um outro método para minorar os efeitos da fluência consiste em aplicar e retirar a carga o mais

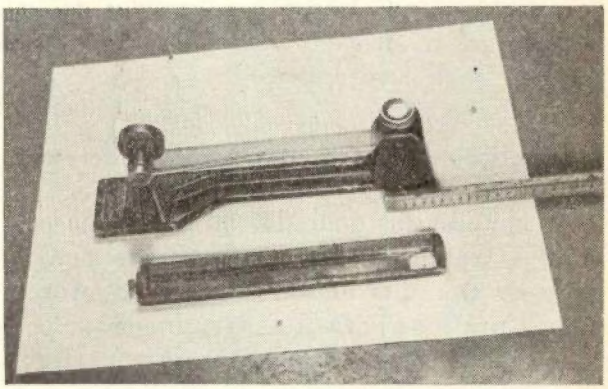


Fig. 1

ràpidamente possível, e, se a peça vier a ser carregada novamente, mante-la descarregada durante um intervalo de tempo, pelo menos, duplo do tempo que ela esteve carregada, a fim de permitir que qualquer tensão instalada no verniz tenda a desaparecer.

O «stress-coat» pode também ser usado para a determinação de toda a rede de isostáticas na superfície de um corpo; basta para isso, após a evaporação do dissolvente, e as operações de carga ou descarga, fazer incidir sobre a sua superfície um jacto frio de neve carbónica, por exemplo de um extintor de incêndios.

Pelo que se acabou de dizer conclui-se que o método das camadas aderentes, especialmente quando se utilize um verniz frágil do tipo do «stress-coat», apresenta grandes vantagens sobre os outros métodos de determinação experimental de tensões. Tal como a fotoelasticidade, o método apresenta um enorme valor pedagógico; pode fornecer simultâneamente os valores das tensões máximas, a sua localização e a sua direcção;

pode ser usado sobre o próprio corpo em que se pretenda determinar as tensões e não, necessàriamente, sobre um modelo. Em ensaios de laboratório com ambiente condicionado, o «stress-coat» permite determinar os valores das tensões principais com erros relativos inferiores a 15 %. Ainda que com prejuízo da sua precisão, pode utilizar-se o «stress-coat» na determinacão de tensões em estruturas metálicas, ou partes de estruturas, ao ar livre e também em peças submetidas a acção dinâmicas.

O método das camadas aderentes é actualmente considerado como um complemento poderoso da fotoelasticidade e da extensometria, pois fornece, com bastante maior precisão que estes outros métodos experimentais, as direcções das tensões principais.

O «stress-coat» tem ainda a vantagem de indicar as zonas de cedência nas peças sobre as quais foi aplicado. Essas zonas de cedência são identificadas pelo esfarelamento do verniz e perda de brilho da sua superfície.

O «stress-coat» tem, porém, algumas desvantagens, resultantes das suas propriedades, que limitam a sua utilização:

— Como já disse, sofre uma acentuada fluência, podendo resultar daí grandes erros se não forem tomadas precauções.

— As temperaturas para as quais pode ser usado estão compreendidas entre valores muito próximos. Por outro lado a escolha do número do verniz a usar em cada caso tem que basear-se no conhecimento, «à posteriori», da temperatura e humidade na altura do ensaio.

— A sensibilidade do «stress-coat» é relativamente pequena. Em regra não indica extensões inferiores a 6×10^{-4}, o que obriga a submeter as peças de certos materiais a tensões muito próximas da sua tensão de cedência.

— Para obter valores quantitativos razoáveis será necessário proceder à pintura, secagem e ensaio em condições bem determinadas e constantes de temperatura e humidade, pois quaisquer variações destas grandezas alteram a sensibilidade e por vezes dão origem à fissuração caótica da camada antes do ensaio.

— A idade do «stress-coat» tem influência marcada na sua sensibilidade.

— A espessura da camada tem grande influência na sensibilidade, portanto será necessária a aquisição de uma técnica de pintura, por vezes difícil de conseguir sobre peças complicadas. A distância da pistola à superfície, a velocidade da sua passagem e o número de passagens determinam a espessura da camada.

— A pressão e humidade do ar que alimenta a pistola de pintar e as quantidades relativas de ar líquido que dela saem, afectam a sensibilidade.

— O tempo da secagem tem influência marcada na sensibilidade da camada e não deve, em regra, ser inferior a 6 horas nem superior a 30 horas.

— A quantidade de bolhas de ar na camada, o que depende da técnica de pintura, também altera muito as características da camada. As camadas sem bolhas são muito incertas quanto ao início de formação das fissuras.

— A repetição das cargas, a velocidade da sua aplicação, o tempo durante o qual são mantidas e os intervalos entre incrementos de cargas devem ser bem determinados e medidos a fim de poderem ser efectuadas correcções razoáveis para os efeitos da fluência.

— Os gradiantes de tensão, quer na direcção das fendas, quer na direcção perpendicular, os estados múltiplos de tensão, as constantes elásticas do material do corpo, a existência das pressões hidrostáticas elevadas sobre a camada, e a proximidade de bordos livres, são outras tantas causas que influenciam o aparecimento das fendas.

2. Evolução do método das camadas aderentes

O primeiro trabalho sobre o método das camadas aderentes parece ter sido realizado na Alemanha por Dietrich e Lehr, que em

1932 publicaram um artigo [2] no qual designavam as fissuras por «linhas de deformação». Parece assim que, ou lhes escapou o evidente do significado das fissuras, ou então que reconheceram esse significado mas que a sua interpretação para a lei de rotura se baseava na lei de máxima deformação por tracção, o que parece ser mais plausível.

Entre 1945 e 1947, no Centro de Estudos de Engenharia Civil, o Eng.º Ferry Borges obteve com vernizes comerciais, usando um tratamento em estufa após a pintura, uma técnica perfeita de obtenção de isostáticas [1].

Os primeiros e mais importantes estudos americanos foram efectuados no Massachusetts Institute of Technology (M. I. T). Nesses estudos Ellis chegou a um verniz vantajoso, ao qual depois foi dado o nome de «stress-coat» e que foi ensaiado em vários estados de tensões planas.

Num artigo [4] de De Forest, Ellis e Stern J.or, encontram-se muitas informações sobre as influências dos vários factores, referidos no art. 1, sobre a sensibilidade do verniz.

As leis da rotura do «stress-coat» têm sido objecto de trabalhos de vários investigadores. Assim Hetenyi e Young [5] fizeram alguns ensaios dos quais concluiram que a rotura da camada se dava para um certo valor crítico da deformação, independente da deformação ser resultado de um campo de tensões uni ou biaxial.

Porém esta lei de rotura por deformação principal parece não corresponder à realidade, pois que analisando a rotura para outras combinações de tensões além das ensaiadas por aqueles autores, outros chegaram à conclusão que ela não é verificada. Assim, num estado de tracção biaxial, o «stress-coat» fende para um valor da extensão menor que a que determina a rotura no caso de tracção uniaxial. No caso de compressão simples realizada sobre especimes de baquelite, atingindo mesmo uma extensão lateral cerca de cinco vezes a sensibilidade, o «stress-coat não se fissura. Este facto não parece ser difícil de explicar. Com efeito, sendo o coeficiente de Poisson do «stress-coat» maior do que o da baquelite, a camada será sempre submetida a compressões.

Estes e outros resultados levaram Durelli e De Wolf [6] a realizar um estudo analítico sobre o problema das leis de rotura, do qual não parece, no entanto, poder tirar-se grandes conclusões. Nas aplicações desse estudo foram usados valores discutíveis das constantes elásticas do «stress-coat» depois de seco, constantes essas aliás muito difíceis de determinar. Propuseram finalmente esses autores uma expressão empírica para a lei de rotura do «stress-coat» que se adapta aos resultados até agora obtidos, sobretudo quando se está longe dos dois casos limites acima enunciados: tracção biaxial e compressão simples.

Durelli, após a obtenção de mais alguns resultados [7], indicou uma lista de assuntos a investigar para a pesquisa das leis de rotura do «stress-coat», muitos dos quais estava estudando em 1951 na «Armour Research Foundation».

Ainda a propósito das leis de rotura do «stress-coat» deve notar-se que Olsen [8] obteve fendas sobre prismas de borracha em compressão, o que se explica pelo facto da borracha ser dos poucos materiais com coeficiente de Poisson superior ao do «stress-coat».

Os estudos nos E. U. sobre camadas aderentes não se tem limitado ao «stress-coat». No M. I. T., por sugestão do prof. W. M. Murray, foram recentemente realizadas por Stokey [9] pesquisas para achar um recobrimento metálico que permitisse obter os mesmos efeitos sem o inconveniente da fluência. Foi experimentado o antimónio aplicado por um processo electrolítico, tendo sido verificadas sensibilidades a extensões de 2×10^{-4}.

Além do antimónio foram previstos ensaios sobre iridium, os quais não chegaram a ser realizados devido ao elevado custo deste metal. Parece que é possível depositar o iridium por galvanoplastia apesar de se não conhecer um processo industrial para essa operação.

Foram efectuados também alguns ensaios com telúrio, mas eles não foram continuados pois não deram melhores resultados que o

antimónio. Parece também que o ferro e o níquel podem ser tornados quebradiços, quer pelo método usado no recobrimento quer pelo seu tratamento subsequente.

Como se vê, a ideia é procurar um material elástico, frágil e com pequena extensão de rotura. Fios de antimónio e telúrio apresentaram, respectivamente, os módulos de elasticidade de 700.000 e 400.000 $kgcm^{-2}$ com tensões de rotura à tracção de cerca de 100 $kgcm^{-2}$ para ambos os metais; portanto, uma vez que quase não exibiam plasticidade, a sua extensão de rotura era baixa.

Stockey determinou tambem [9] [10] os os valores das constantes elásticas (E e ν) do «stress-coat». Verificou ainda, por ensaios de fluência de pequenos provetes de verniz seco, a validade do princípio da sobreposição das deformações elásticas retardadas (memória elástica), e ainda que as curvas de correcção fornecidas pelo fabricante do «stress-coat» concordam satisfatòriamente com os resultados desses ensaios de fluência. Os valores obtidos para o módulo de elasticidade do «stress-coat» variam desde 10.000 $kgcm^{-2}$, depois de um dia de secagem, até 20.000 $kgcm^{-2}$, após uma semana de secagem; o coeficiente de Poisson, determinado sobre «stress-coat» completamente seco foi de 0,42. As características mecânicas do «stress-coat» foram muito difíceis de determinar dado o grande número de variáveis de que dependem. Assim, foi verificado que o processo de preparação dos especímens, a quantidade de dissolvente contido nas peças, a temperatura e a humidade e a presença de bolhas, alteram as propriedades mecânicas dos especímens.

No início de 1953 a Magnaflux Corp. anunciou [33] a fabricação de um novo tipo de camada aderente constituída por um esmalte cerâmico de porcelana cozida a cerca de 500° C depois aplicada. Esta camada dá indicações quantitativas sobre as tensões e apresenta a vantagem da sua sensibilidade ser pràticamente a mesma entre —45° e +370° C, o que permite realizar os ensaios ao ar livre. Actualmente esta camada apenas pode ser aplicada sobre peças de aço e tem o inconveniente de necessitar a operação de cozedura.

Também em França têm sido realizados estudos sobre camadas aderentes, tendo-se chegado nesse país a vernizes com certas propriedades que parecem interessantes. Assim, a resina «Email» [11] é solúvel num líquido não tóxido (acetona). Obtém-se com ela espessuras das camadas de 25 a 35 μ com 4 a 5 cm^3 de solução de resina a 30 %. Com um tratamento por vapor de água o verniz aplicado sobre uma peça fende por toda a parte, fornecendo portanto as isostáticas de toda a superfície. Com a adição de um plastificante o verniz dá, segundo o autor, indicações quantitativas como o «stress-coat».

Salmon [12] refere outro verniz de solventes não tóxicos com o qual obteve bons resultados quantitativos. Os mais interessantes aspectos mencionados são os que se referem à pequena alteração de sensibilidade do verniz com as variações de humidade e à influência desprezível da fluência durante o ensaio. Porém, para a obtenção de resultados quantitativos, a peça com o verniz aplicado deve ser colocada numa estufa durante 2 ou 3 horas.

Este mesmo autor refere como a partir do conhecimento das bem conhecidas propriedades das isostáticas se podem determinar, em certas zonas, os sinais das tensões e por vezes os seus valores relativos.

3. Aplicações do "stress-coat"

a) *Técnica de utilização.* — O «stress-coat» é um verniz com óptimas características para a determinação experimental de tensões na superfície de corpos metálicos e de plásticos. Pode também ser usado em corpos de vidro, madeira e outros materiais tais como o gesso, fazendo um tratamento adequado da superfície e sua pintura com tinta de alumínio. Pode obter-se um traçado perfeito das isostáticas e valores quantitativos das tensões com um rigor que depende dos cuidados na sua aplicação, da constância das condições ambientes durante a realização dos ensaios, da técnica de pintura, das constantes elásticas do mate-

rial do corpo e dos valores e sinais das tensões. É aconselhável por isso que se sigam cuidadosamente as instruções do fabricante[34] e que, sempre que possível, se proceda aos ensaios com o mínimo de variações das condições ambientes.

Importa referir que todas as operações de pintura devem ser realizadas numa chaminé com tiragem forçada, evitando assim quer os efeitos nocivos do dissolvente quer o uso incómodo da máscara.

Pelo que atrás se disse a determinação de estados de tensão com o «stress-coat» faz-se a partir do conhecimento da força ou forças que produzem o aparecimento das fissuras no ponto do corpo onde se pretende conhecer esse estado de tensão. Portanto, ao realizar o ensaio, deve-se tomar nota dos sucessivos valores das forças e inscrever sobre a superfície do corpo as linhas correspondentes dos extremos das fissuras.

Para a determinação aproximada da tensão máxima pode admitir-se que a rotura do «stress-coat» se dá quando se atinge uma extensão equivalente à sua sensibilidade, ou seja à sua extensão de rotura em tracção simples.

Pode fazer-se a determinação da segunda tensão principal, se esta for de compressão por meio de um ensaio de descarga, usando ainda aquela mesma lei de rotura. Todavia, no caso de pretenderem os valores de ambas as tensões principais, será mais aproximado utilizar a lei empírica de Durelli. Nos exemplos seguintes dão-se pormenores sobre a utilização dessas leis.

b) *Determinação aproximada das tensões máximas numa chave de tubos.* — Para familiarização com o método, pretendia-se determinar as tensões nas faces duma chave de tubos em condições idênticas ao seu funcionamento normal. Este ensaio foi conduzido da forma descrita em seguida.

Depois de convenientemente limpas as superfícies, pintou-se a chave e três barretas de calibração com «stress-coat» n.º ST-1 209.

Deixaram-se estas peças na sala de ensaios durante 24 horas junto da máquina na qual se iria realizar o ensaio. Passado aquele período de tempo e antes de se iniciar a aplicação de forças à chave, ensaiou-se uma das barretas de calibração tomando-se nota da sensibilidade. Com a chave apertada num varão de aço suportado como se indica na fig. 2, aplicou-se

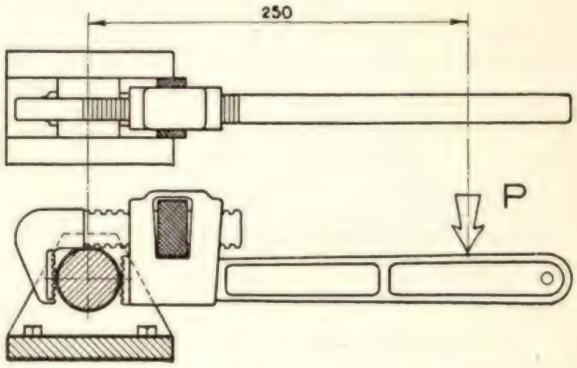


Fig. 2

uma carga inicial, P, de 22,7 kg, e verificou-se que nenhuma fissura tinha aparecido.

QUADRO I

Ensaio de uma chave de tubos

Carga n.º	Valor da carga kg	Tempo de carga seg	Observações
1	22,7	120	Ensaio da 1.ª barreta
2	26,3	140	
3	30,0	100	
4	32,7	120	Fendas na região A
5	38,6	90	
6	45,4	60	
7	52,2	90	
8	60,4	60	
9	69,5	50	
10	80	60	Ensaio da 2.ª barreta
11	92	80	
12	105	60	Fendas na região B
13	126	60	
14	140	60	Esfarelamento na região A
15	160	70	
16	184	80	
17	216	70	
18	243	60	
19	280	60	
20	322	50	
21	370	70	
22	408	60	Ensaio da 3.ª barreta

Seguidamente retirou-se a carga e tomou-se nota do tempo que esta esteve aplicada.

Depois de esperar um tempo igual ao dobro daquele tempo de carga, aplicou-se uma força superior à anterior em 15 % aproximadamente. Seguindo esta técnica foram aplicadas cargas sucessivas e crescentes, as quais, para referência, foram numeradas.

Os valores da sensibilidade obtidos nos ensaios das três barretas de calibração foram as seguintes:

Barreta 1 — 700×10^{-6}
Barreta 2 — 900×10^{-6}
Barreta 3 — 800×10^{-6}

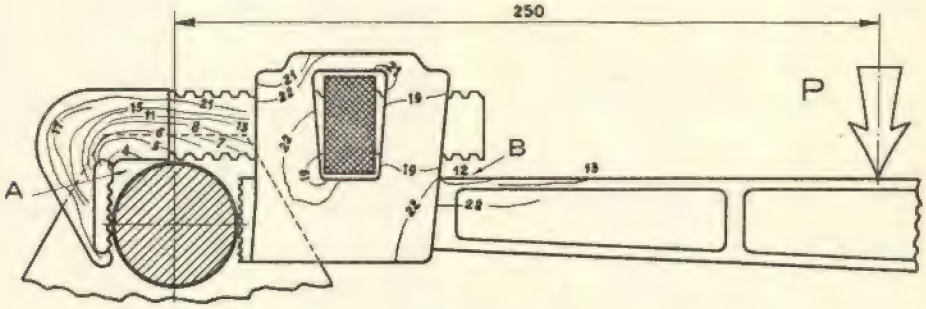


Fig. 3

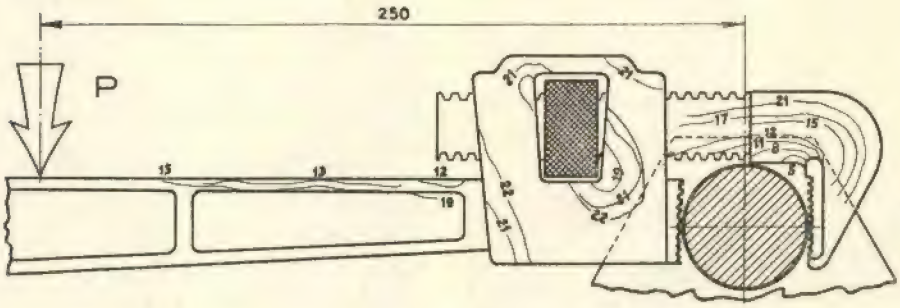


Fig. 4

Para uma carga de 32,7 kg verificou-se o aparecimento das primeiras fissuras na região A, marcou-se essa região num desenho e descarregou-se. Seguindo os mesmos preceitos foi-se aumentando a carga sucessivamente de 15 % em cada operação até atingir cargas para as quais se verificou que o verniz se começava a esfarelar em certas zonas. Isto indicava que o material da chave tinha atingido a cedência nessas zonas. Quando se julgou estar a meio do ensaio procedeu-se à medição da sensibilidade do «stress-coat» por ensaio da segunda barreta de calibração e, no final, procedeu-se ao ensaio da terceira. Na operação de carga destas barretas demorou-se sensìvelmente o mesmo tempo que em cada uma das cargas sobre a chave.

No quadro I indicam-se os números das cargas, os seus valores em quilogramas, o tempo em que foi mantida cada uma das cargas e o início do aparecimento das fissuras.

Nas figs. 3 e 4 estão representadas as zonas limites das fissuras para as várias cargas dum e doutro lado da chave.

Tomando, como valor da sensibilidade, a extensão $\varepsilon = 800 \times 10^{-6}$ ter-se-á, admitindo a lei de rotura por deformação principal máxima, o valor da tensão na região A para a carga n.º 4 (32,7 kg).

$$\sigma_A = \varepsilon \times E = 800 \times 10^{-6} \times 21 \times 10^{-6} = \\ = 1680 \text{ kgcm}^{-2}$$

A partir dos valores das cargas indicadas no Quadro I poder-se-á então calcular

aproximadamente as tensões em várias regiões da chave quando se aplique uma carga P igual à carga n.º 4 (32,7 kg), Assim, no ponto B do cabo, vê-se que foi para a carga n.º 12 que apareceram as fissuras. A tensão no ponto B para a carga n.º 4, será, aproximadamente, de:

$$\sigma_B = 1680 \times \frac{32,7}{105} = 478 \text{ kgcm}^{-2}$$

Também pelos valores do Quadro I se verifica que a cedência no ponto A se deu para uma tensão inferior a

$$\sigma = 1680 \times \frac{140}{32,7} = 7200 \text{ kgcm}^{-2}$$

c) *Determinação das tensões dos bordos de um anel carregado diametralmente.* — Com a finalidade de realizar ensaios para averiguar do grau de rigor das leis de rotura do «stress-coat» recobriram-se três anéis de materiais diferentes, aço, catalina e celulóide, os quais foram submetidos a cargas concentradas, iguais e opostas, aplicadas nos extremos de um diâmetro. Tinha-se

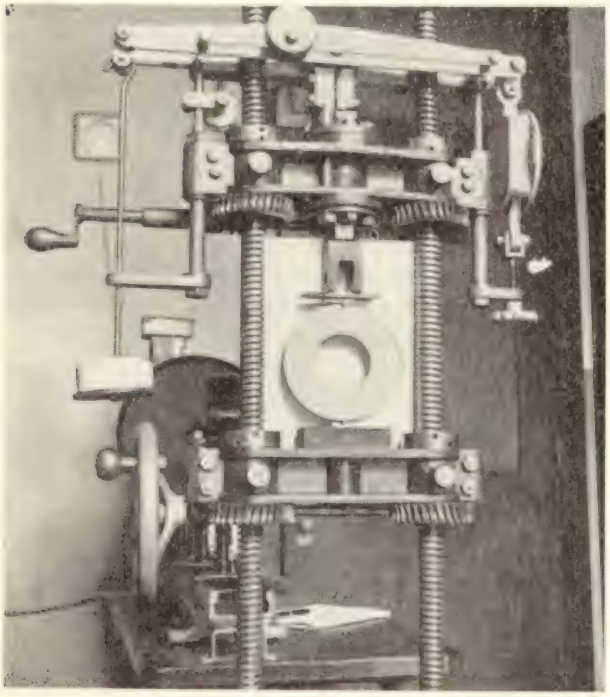


Fig. 5

em vista verificar a influência do valor do coeficiente de Poisson do material base no andamento das linhas dos extremos das fissuras e, numa primeira fase da análise dos resultados dos ensaios, determinar, sobre os vários anéis, os valores das tensões nos seus bordos.

Esses anéis, fig. 5 e seguintes, tinham o diâmetro interior igual a 76 mm, o diâmetro exterior igual a 152 mm e as espessuras seguintes: anel de aço 6,3 mm, anel de catalina 7,9 mm e anel de celulóide 5,8 mm. Além dos anéis construiram-se também, de cada um dos materiais, três barretas de calibração.

Os valores do módulo de elasticidade e do coeficiente de Poisson desses materiais, obtidos em ensaios de tracção foram os seguintes:

	E (kg cm^{-2})	ν
Aço	$2,2 \times 10^6$	0,25
Catalina	23.200	0,30
Celulóide	27.200	0,33

A fim de diminuir os efeitos da fluência, e evitar fazer correcções, efectuaram-se os ensaios dos anéis aplicando e retirando as cargas e esperando, após cada carga ter sido retirada, o dobro do tempo do ciclo de carga.

Indica-se, nos Quadros II, III e IV, no final do texto, os resultados dos ensaios. Nesses quadros estão calculadas por conveniência de comparação as tensões nos bordos dum anel de 1 cm de espessura, supondo que a carga diametral era de 100 kg, pela fórmula

$$\sigma = \frac{100}{P} \times \varepsilon_c \times E \times e,$$

sendo ε_c a sensibilidade da camada e e a espessura do anel em cm.

A sensibilidade determinada experimentalmente foi corrigida (*) pela comparação dos resultados de ensaios de discos semelhantes efectuados pela fotoelasticidade.

(*) A não obtenção, nestes ensaios, da verdadeira sensibilidade resultou principalmente do facto de se não ter trabalhado em ambiente condicionado.

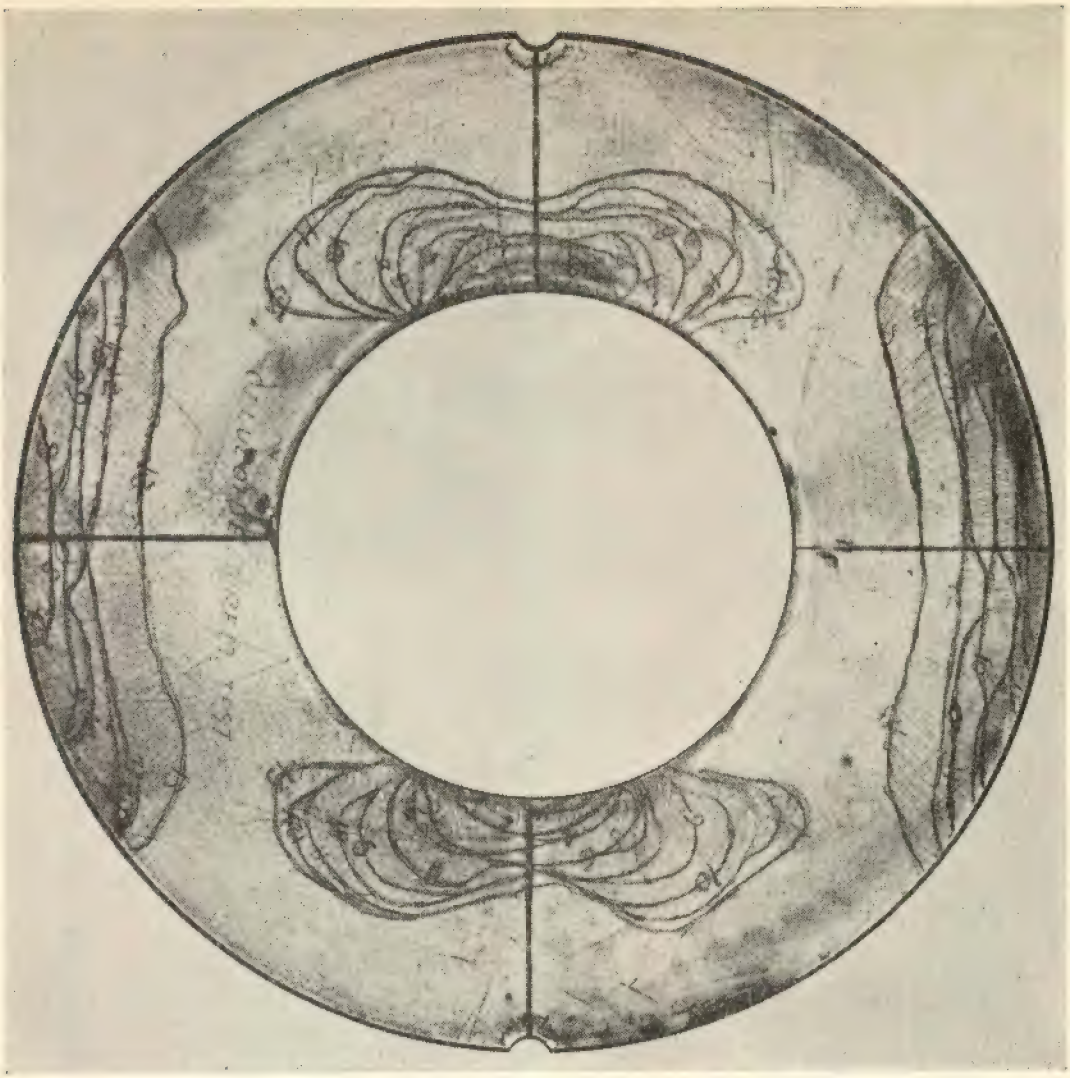


Fig. 6

Como se pode notar nos Quadros II, III e IV, essas correcções não foram muito importantes. Ver-se-á adiante que adoptando essa sensibilidade corrigida, todos os resultados dos ensaios seguintes concordam duma maneira bastante satisfatória com os obtidos pela fotoelasticidade [35].

A fig. 5 mostra a montagem usada para ensaio dos anéis.

A fig. 6 mostra as fissuras obtidas no anel de celulóide depois de avivadas com corante e ainda as várias linhas dos extremos das fissuras, devidamente numeradas.

Nas figs. 7, 9 e 11, no final do texto, apresentam-se as linhas dos extremos das fendas para cada um dos discos mencionados. Os algarismos indicam os números das cargas referidas nos quadros anteriores.

Nas figs. 8, 10 e 12 representam-se as linhas médias das obtidas em cada um dos quatro quadrantes de cada disco. Nessas figuras comparam-se os valores das tensões nos bordos dos vários anéis, supondo a carga actuante igual a 100 kg e a espessura igual a 1 cm, com os valores obtidos pela fotoelasticidade [35]. Os resultados desta comparação indicam que, uma vez que a sensibilidade esteja bem determinada, o método das camadas aderentes é suficientemente preciso como método de determinação experimental de tensões nos bordos de um equilíbrio plano.

c) *Determinação das tensões principais em dois pontos do interior de um anel circular.* — Como já se fez notar, a determinação de ambas as tensões principais num ponto do interior de um equilíbrio plano ou num ponto da superfície de um equilíbrio a três dimensões, só é possível no caso de se obterem fendas nesse ponto quer em ensaios de carga (ensaio directo) quer em ensaios de descarga (ensaio indirecto). Nos bordos de um equilíbrio plano é possível determinar as tensões desde que se obtenham fendas nos bordos por um desses ensaios.

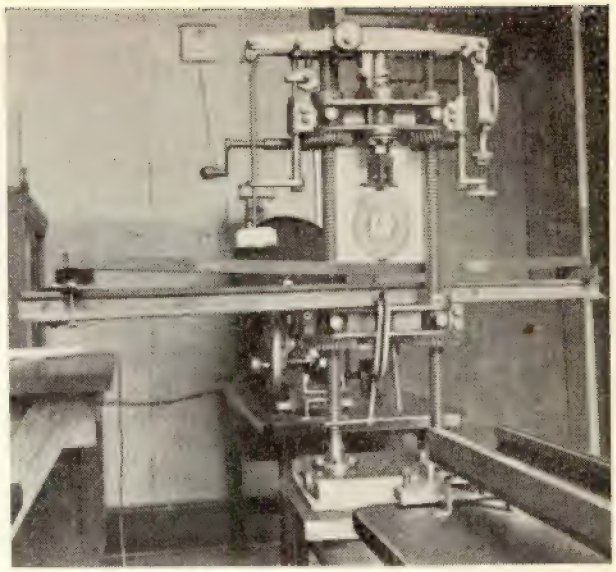


Fig. 13

Apresentaram-se na alínea anterior os ensaios de carga nos anéis de aço, catalina e celulóide. Vão-se agora apresentar os resul-

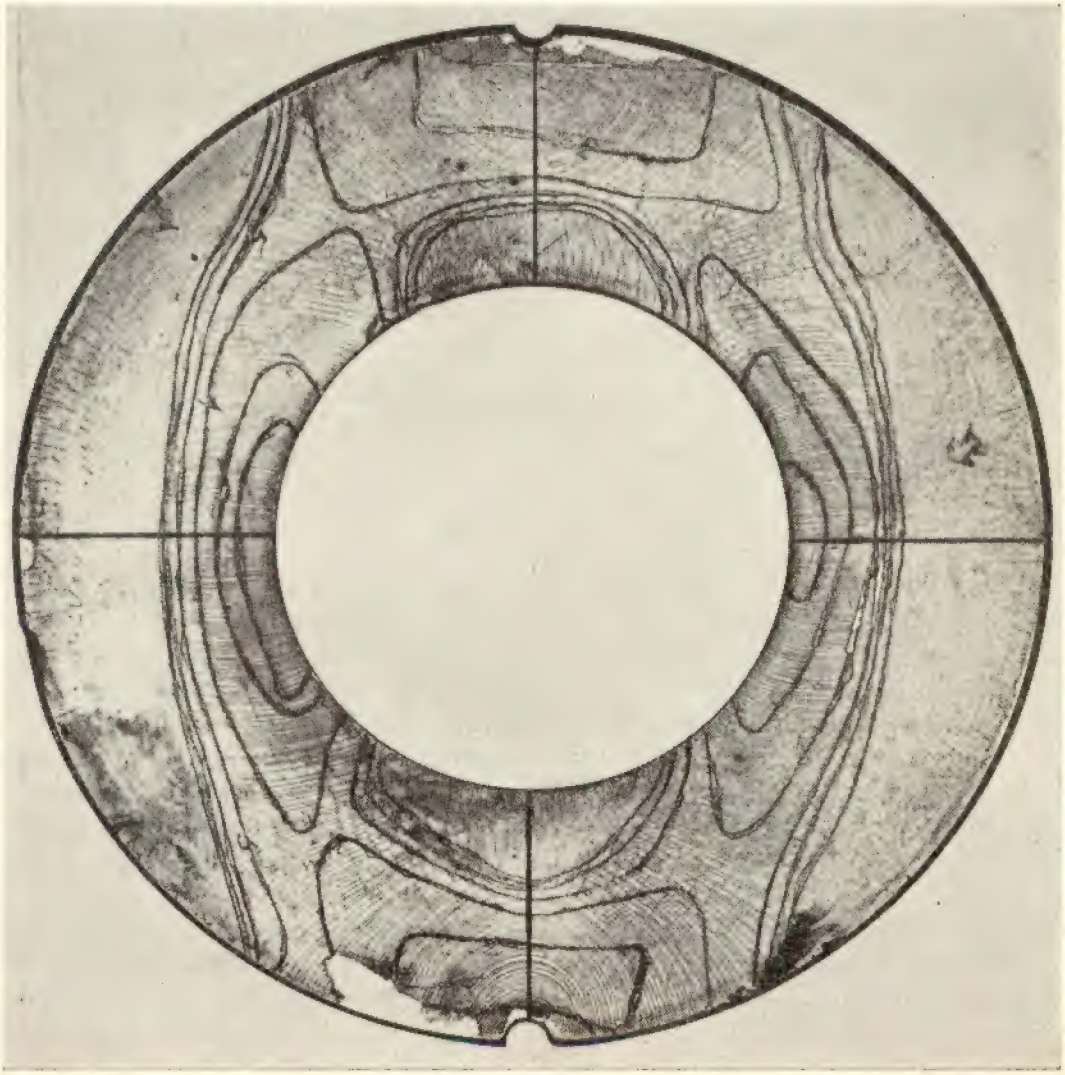


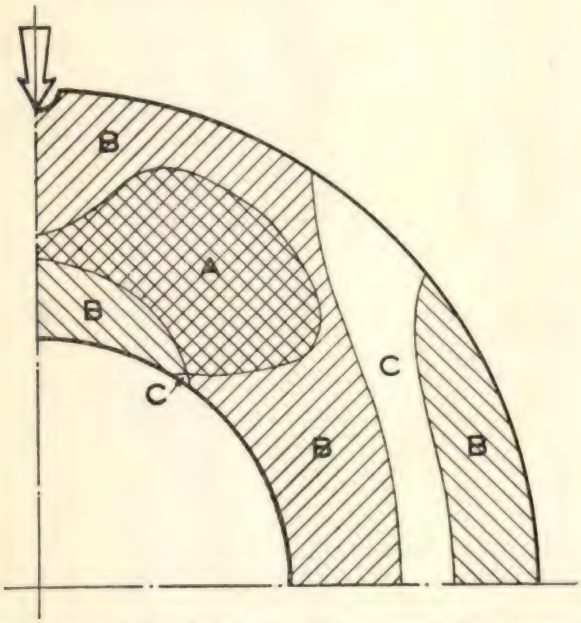
Fig. 14

tados de um ensaio de descarga realizado sobre o disco de catalina.

Imediatamente após a pintura do disco com «stress-coat» n.º ST–1209 aplicou-se, com auxílio de uma mola constituída por um vergalhão apoiado nos extremos (fig. 13), uma carga de 136,1 kg que se manteve durante 24 horas.

A fig. 14 mostra as fissuras obtidas durante o ensaio de descarga e bem assim as várias linhas dos extremos das fendas. Na fig. 15 encontram-se representadas estas últimas e na fig. 16 estão traçadas, no primeiro quadrante, as curvas médias obtidas a partir das curvas dos quatro quadrantes da figura anterior, e ainda os valores das tensões nos bordos supondo a espessura do anel igual a 1 cm e a força aplicada igual a 100 kg.

O Quadro V, no final do texto, indica-nos os valores das cargas e as restantes condições do ensaio.



ANEL CARREGADO DIAMETRALMENTE

Zonas onde foram obtidas fissuras

Fig. 17

Na zona A do anel (fig. 17), isto é, na zona em que há sobreposição de fissuras nos dois ensaios é possível calcular ambas as tensões principais. Nas zonas B em que só se obtiveram fendas num dos ensaios, será possível calcular ou uma tensão principal supondo que a rotura se dá pela lei de tensão principal máxima ou uma extensão principal supondo que a rotura se dá pela lei de extensão principal máxima. Na zona C onde não se obtiveram fendas nem num nem noutro ensaio não será possível, como é óbvio, obter qualquer tipo de informações.

Pela análise da fig. 17 verifica-se, em linhas gerais, que apenas se obtém as duas redes de fissuras correspondentes às duas famílias de isostáticas nas zonas em que uma das tensões principais é de tracção e a outra de compressão (*), que apenas se obtém uma das redes de fissuras quando as duas tensões principais têm o mesmo sinal e que não se obtém fissuras nas regiões de tensões muito baixas.

Foram calculadas as tensões principais em dois pontos da região A da forma que se indica a seguir.

Supoz-se válida a lei empírica de rotura de Durelli [18], já atrás referida:

$$(\nu_s - \nu_c)\, \sigma_1\, (\sigma_2)^2 + \sigma_1 = 1$$

em que ν_s é o coeficiente de Poisson do «stress-coat» e ν_c o coeficiente de Poisson do material base. Supondo que o coeficiente de Poisson da camada tem o valor 0,47 (**), valor este, intermédio entre o tomado por Durelli nos seus estudos ($\nu = 0{,}5$) e o valor determinado no M. I. T. por Stockey, indicado no art. 2 ($\nu = 0{,}42$), e tomando para o coeficiente de Poisson da catalina $\nu_c = 0{,}3$, obtém-se a expressão,

$$0{,}17\, \sigma_1 \,.\, \sigma_2^{\,2} + \sigma_1 = 1$$

Substituindo nesta expressão vários valores de σ_2 $\left(\text{desde} + \frac{2}{2} \text{ até} - 2{,}5\right)$ obtiveram-se os valores de σ_1. Na fig. 18 está representada a traço cheio a curva assim obtida que nos dá os valores das tensões, numa certa unidade, para as quais se pro-

(*) Deve acrescentar-se que se a relação entre essas tensões for inferior a um certo valor já se não consegue obter as duas redes de fissuras.

(**) Parece-nos justificada a adopção deste valor pelas conclusões tiradas dos ensaios de rotura do «stress-coat» em prismas de borracha submetidos à compressão.

duz a rotura. Essa unidade de tensões é aquela em que a rotura da camada se produz quando for $\sigma_2 = 0$ e $\sigma_1 = 2$, como é o caso das faces das barretas de calibração. Portanto a tensão unitária é a tensão no ponto em que apareceram as últimas fissuras nessas barretas de calibração.

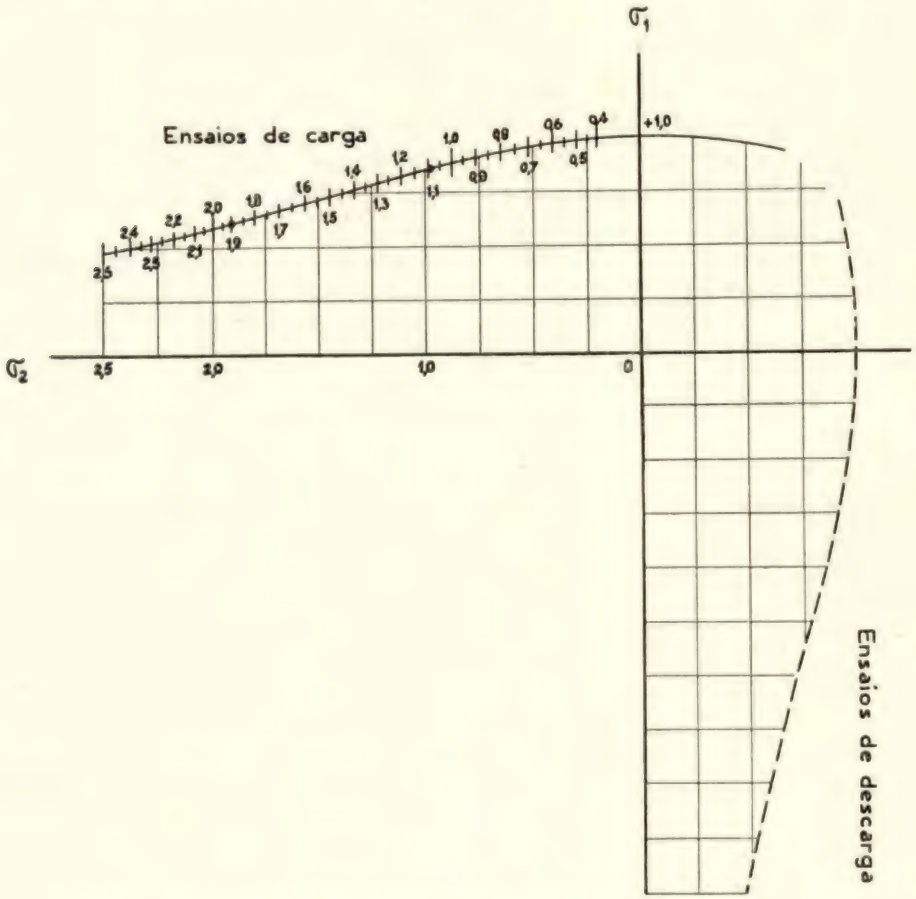
Se invertermos as cargas na mesma peça as condições de rotura serão representadas pela curva a tracejado da fig. 18.

casos, devem verificar-se as expressões:

$$\frac{P}{P'} = \frac{\sigma_1}{\sigma'_1} \left(= \frac{\sigma_2}{\sigma'_2} \right) \qquad (1)$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\sigma'_1}{\sigma'_2} \qquad (2)$$

A partir da expressão (1) conclui-se que as ordenadas dos pontos das curvas ante-



Lei de rotura do "stress-coat" aplicado sobre catalina ($\nu = 0{,}3$)

Fig. 18

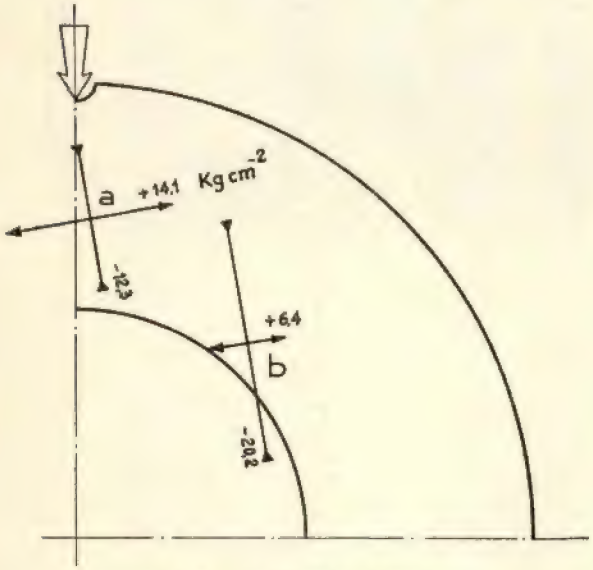
Ora, se for P a carga que produziu, num ponto, a rotura da camada num ensaio de carga e P' a diferença entre a carga inicial e a carga que produziu a rotura da camada, no mesmo ponto, num ensaio de descarga, se forem σ_1 e σ_2 as tensões principais nesse ponto, no primeiro caso, e σ'_1 e σ'_2 as tensões principais, no segundo caso, e se a sensibilidade do verniz for a mesma para os dois

riores que representam a condição de rotura no ensaio de carga e no ensaio de descarga devem estar entre si como as relações entre as forças P e P'. Pela expressão (2) conclui-se que os pontos representativos dos estados de tensão num ponto da peça, num e noutro ensaio, estão situados sobre uma recta passando pela origem.

Portanto, traçando várias rectas passando

pela origem, achando a relação $\left(\frac{\sigma_1}{\sigma'_1}\right)$ entre as ordenadas dos pontos em que essas rectas encontram a curva a cheio e a curva a tracejado e inscrevendo os valores dessas relações no ponto em que essas rectas interceptam a curva a cheio, fica graduada a curva representativa da lei de rotura em ensaios de carga (fig. 18).

Em presença de um caso concreto não temos mais que interpolar entre os valores inscritos na curva a cheio o valor da relação $\frac{P}{P'}$ para achar os valores das tensões σ_1 e σ_2. Estes vêm numa unidade de tensão igual à tensão no extremo das fissuras da barreta de calibração. Para achar esta unidade de tensão não temos mais que multiplicar a extensão nos extremos das fissuras da barreta (sensibilidade) pelo módulo de elasticidade do material da barreta.



ANEL DE CATALINA

Tensões no interior determinadas com "stress-coat"

Fig. 19

Se as sensibilidades forem diferentes no ensaio de carga e no ensaio de descarga, a relação entre as tensões principais duma família, no ponto, será dada pela relação dos cocientes das cargas que produziriam a rotura da camada nesse ponto pela respectiva sensibilidade. Isto é:

$$\frac{\frac{P}{\varepsilon}}{\frac{P'}{\varepsilon'}} = \frac{\sigma_1}{\sigma'_1}$$

Calculadas desta forma as duas tensões principais nos pontos *a* (10-5) e *b* (12-4) (*) (fig. 19) do disco, obtiveram-se os valores que figuram no Quadro VI, os quais se comparam com valores determinados a partir de resultados obtidos por Frocht [55] por métodos fotoelásticos.

QUADRO VI

Pontos	Tensões determinadas pelo «stress-coat» (kg cm−2)	Tensões determinadas a partir dos resultados de Frocht (kg cm−2)
a	+ 14,1 — 12,3	+ 10,9 — 12,2
b	+ 6,4 — 20,2	+ 8,0 — 18,9

d) *Determinação das direcções das tensões principais nos dois paramentos de modelos de barragens.* — Como se sabe, a determinação experimental das tensões principais na superfície de um modelo requere a colocação em cada ponto de três extensómetros colocados em três direcções diferentes. Das leituras obtidas com esses extensómetros determinam-se as grandezas das duas tensões principais e a sua direcção. Verifica-se todavia que é pequena a precisão de determinação, por este meio, da direcção das tensões principais. As camadas aderentes fornecem estas direcções com grande precisão.

As figuras 20 e 21 mostram os dois paramentos de um modelo, em plástico, da barragem do Cabril, estudada experimen-

(*) Os números entre parêntesis indicam, respectivamente, o número de ordem da carga que produziu a rotura em ensaios de carga e em ensaios de descarga.

talmente no Laboratório Nacional de Engenharia Civil, onde foram traçadas, pelas fissuras do «stress-coat» aplicado sobre as faces, as duas famílias de isostáticas.

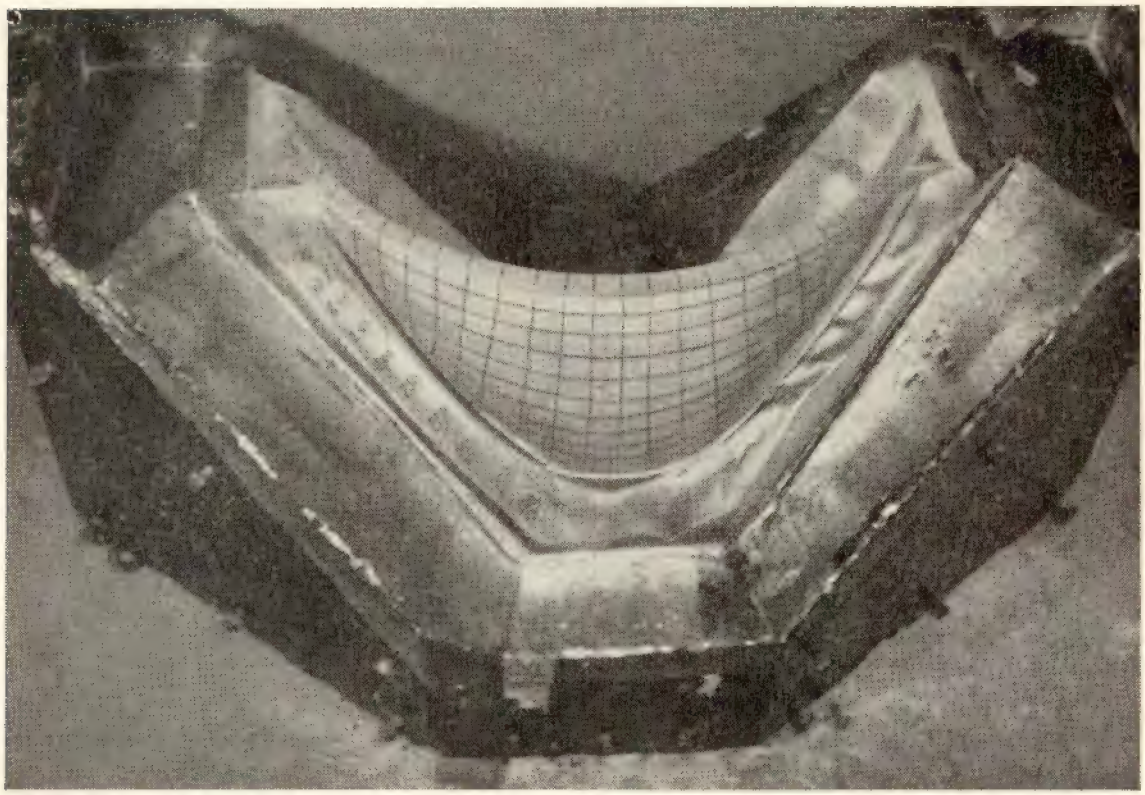


Fig. 20

Para a obtenção de uma das famílias do paramento de jusante pintou-se esse paramento com «stress-coat» e, depois de evaporado o dissolvente, carregou-se ràpidamente o modelo com auxílio de mercúrio contido num saco de borracha colocado a montante. Passados uns minutos, aplicou-se um jacto de neve carbónica sobre o paramento de jusante obtendo assim a fissuração de toda a camada de verniz. Para a obtenção da outra família de isostáticas do paramento de jusante, e da família correspondente do paramento de montante, carregou-se o modelo com mercúrio logo após a pintura dos seus dois paramentos.

Depois da secagem do «stress-coat» descarregou-se o modelo e, dois minntos após a descarga, aplicou-se o jacto de neve carbónica sobre os dois paramentos. É interessante notar que num ensaio deste tipo se obtiveram fissuras na região A, fig. 21, do paramento de jusante antes de se aplicar o jacto de neve carbónica. Esta indicação quantitativa queria dizer que nessa região se produziam as tensões máximas de compressão o que efectivamente foi confirmado por extensometria. Todavia, dada a pequena constância das condições ambientes, não se tentou obter pelo «stress-coat» o valor dessas tensões.

Na fig. 22 apresenta se uma das famílias de isostáticas no paramento de jusante de um modelo em plástico da barragem de Salamonde obtida também por «stress-coat». A fig. 23 mostra um pormenor das fissuras obtidas neste caso depois de avivadas com corante.

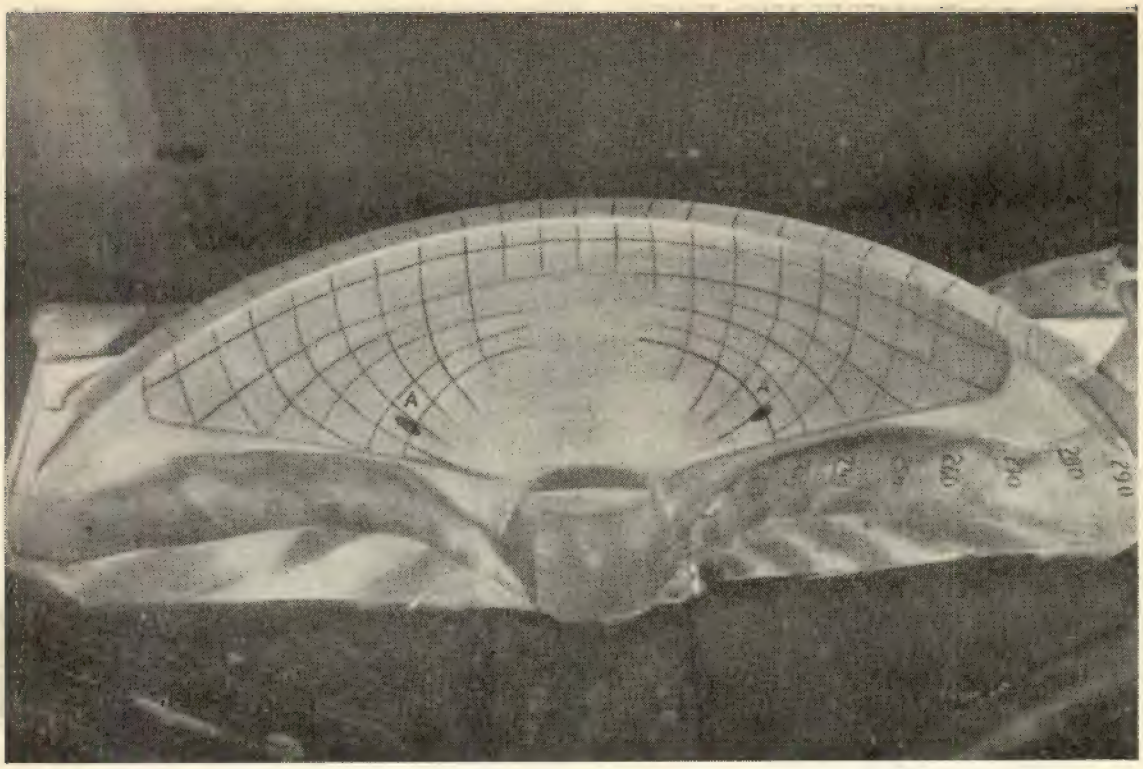


Fig. 21

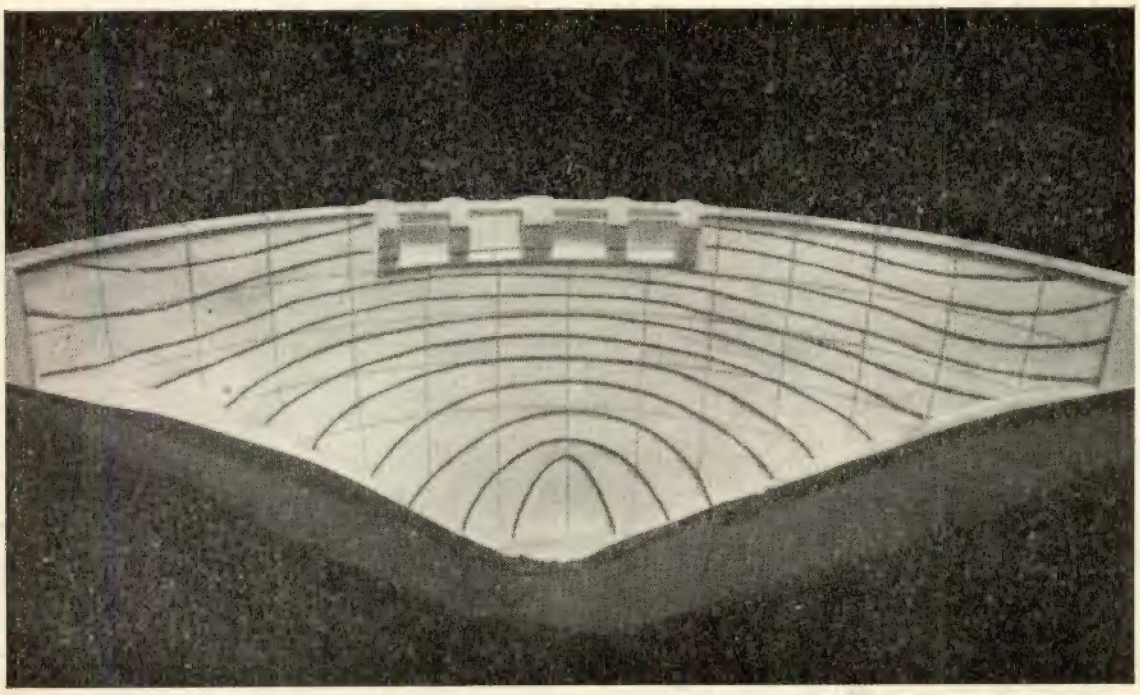


Fig. 22

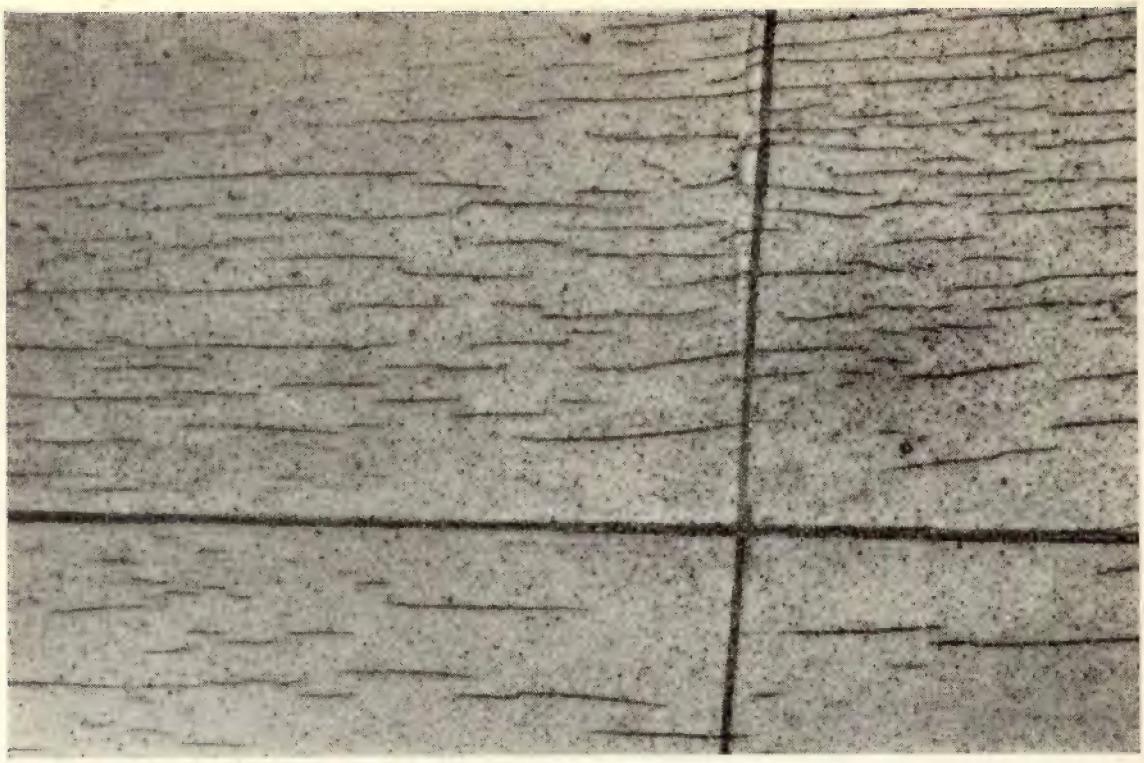


Fig. 23

BIBLIOGRAFIA

1) — *J. Ferry Borges* — Estudo experimental do campo de tensões pela rotura duma camada aderente — Separata da Revista Técnica, 1947. Publicação n.º 4 do L. N. E. C., Lisboa.

2) — *O. Dietrich e E. Lehr* — Das Dehnungslinienverfahren — Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Vol. 76, Out. 1932, pág. 973-982.

3) — *G. Ellis* — Strain indicating lacquer — M. I. T. Thesis in Aeron. Eng., 1938.

4) — *A. V. de Forest, G. Ellis and F. B. Stern* — Brittle coatings for quantitative strain measurements — J. Applied Mechanics, Transactions ASME, Dec. 1942, pág. A 184-188.

5) — *M. Hetenyi and W. E. Young.* — Application of the brittle coating method — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. I, N.º II, 1943.

6) — *A. J. Durelli and T. N. de Wolf* — Law of failure of «stress-coat» — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. VII, N.º II, 1949.

7) — *A. J. Durelli* — Valoracion de la pelicula frágil como método experimental para el analisis de tensiones — Ciência y Técnica, Vol. 13, Dez. 1949, pág. 305-337.

8) — *C. E. Olsen* — Investigation of the limits of accuracy of «stress-coat» — M. I. T. Thesis, Mech. Eng. Dept., 1941.

9) — *W. F. Stockey* — MIT Thesis, Mech. Eng. Dept., 1950.

10) — *W. F. Stockey* — Elastic and creep properties of «stress-coat» — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. X, N.º I, 1952.

11) — *H. A. Guyot* — A new brittle coating, the «email lacquer» — Rech. aero. N.º 17, pg. 37-44, Sep.-Oct., 1950.

12) — *B. Salmon* — L'Analise des contraintes par la méthode des vernis craquelants — Technique et Sciences Aeronautiques, N.º 6 1949, pág. 343-362.

13) — *A. Portvin et M. Cymboliste* — Procedé d'étude de la distribution d'éfforts élastiques dans les piéces metalliques — Re-

ANEL DE AÇO

ENSAIO DE CARGA

QUADRO II

Número da carga	P Valor da carga (kg)	Tensão para uma carga de 100 kg num disco de 1 cm de espessura ($kg.cm^{-2}$)	Observações
1	1.860	66,5	Ensaio da 1.ª barreta $\varepsilon = 750 \times 10^{-6}$ Começou o aparecimento de fendas
2	2.220	55,2	
3	2.720	45,5	
4	3.270	37,7	Ensaio da 2.ª barreta $\varepsilon = 780 \times 10^{-6}$
5	3.900	31,7	
6	4.540	27,4	
7	5.720	21,4	
8	6.810	18,1	
9	8.160	15,1	Ensaio da 3.ª barreta $\varepsilon = 780 \times 10^{-6}$

FIG 7

Linhas dos extremos das fendas para as várias cargas

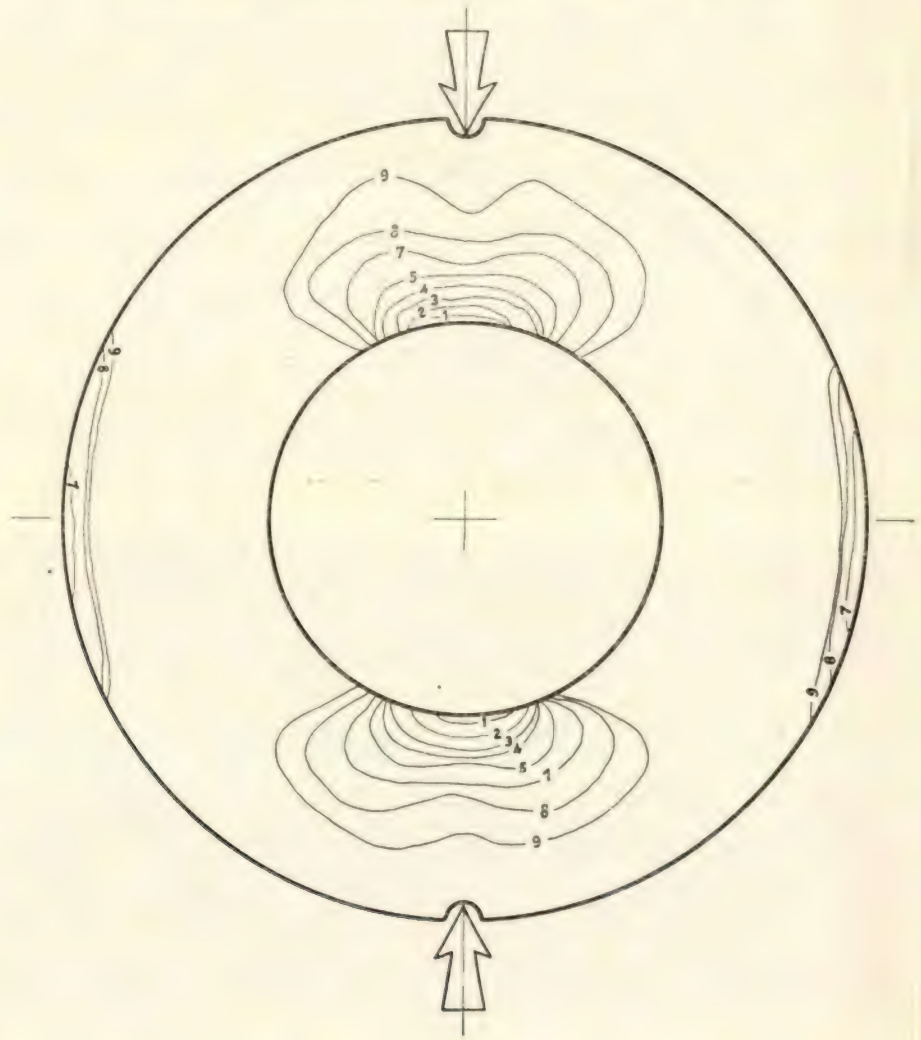
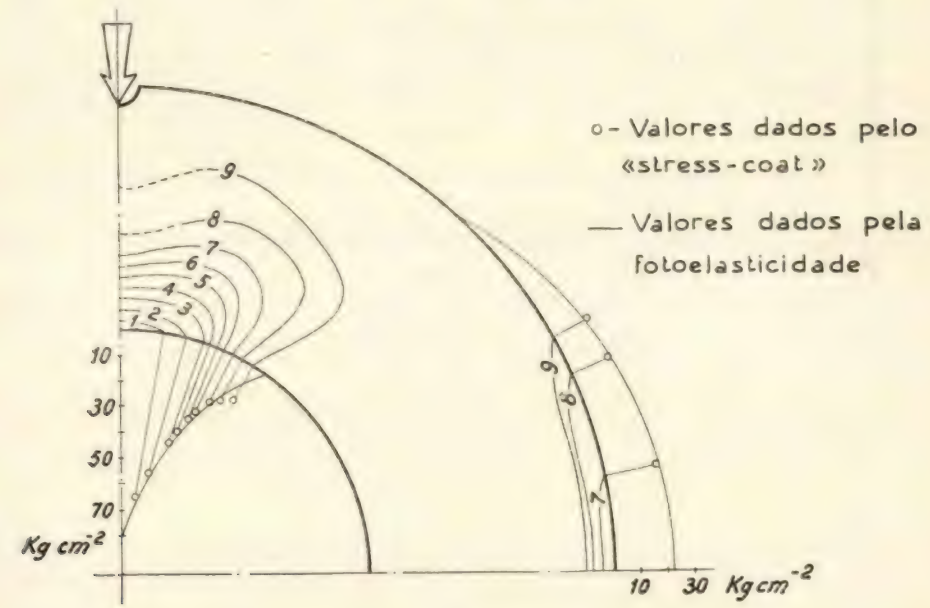


FIG. 8

Tensões nos bordos



Data de ensaio: 23 de Agosto de 1951

Temp. 25° C Humid. 58 %

Sensibilidade média nas barretas $\varepsilon = 770 \times 10^{-6}$

Sensibilidade considerada . . . . $\varepsilon_c = 890 \times 10^{-6}$

ANEL DE CATALINA

ENSAIO DE CARGA

QUADRO III

Número da carga	Valor da carga (kg)	Tensão para uma carga de 100 kg num disco de 1 cm de espessura (kg cm−2)	Observações
1	22,7	73,0	Ensaio da 1.ª barreta $\varepsilon = 850 \times 10^{-6}$
2	27,2	61,5	
3	32,7	50,8	
4	38,6	43,5	
5	45,4	37,0	Ensaio da 2.ª barreta $\varepsilon = 800 \times 10^{-6}$
6	54,5	31,0	
7	68,2	24,5	
8	81,8	20,5	
9	100,0	16,6	
10	122,2	13,6	
11	154,2	10,8	
12	181,0	9,3	Ensaio da 3.ª barreta $\varepsilon = 900 \times 10^{-6}$

FIG. 9

Linhas dos extremos das fendas para as várias cargas

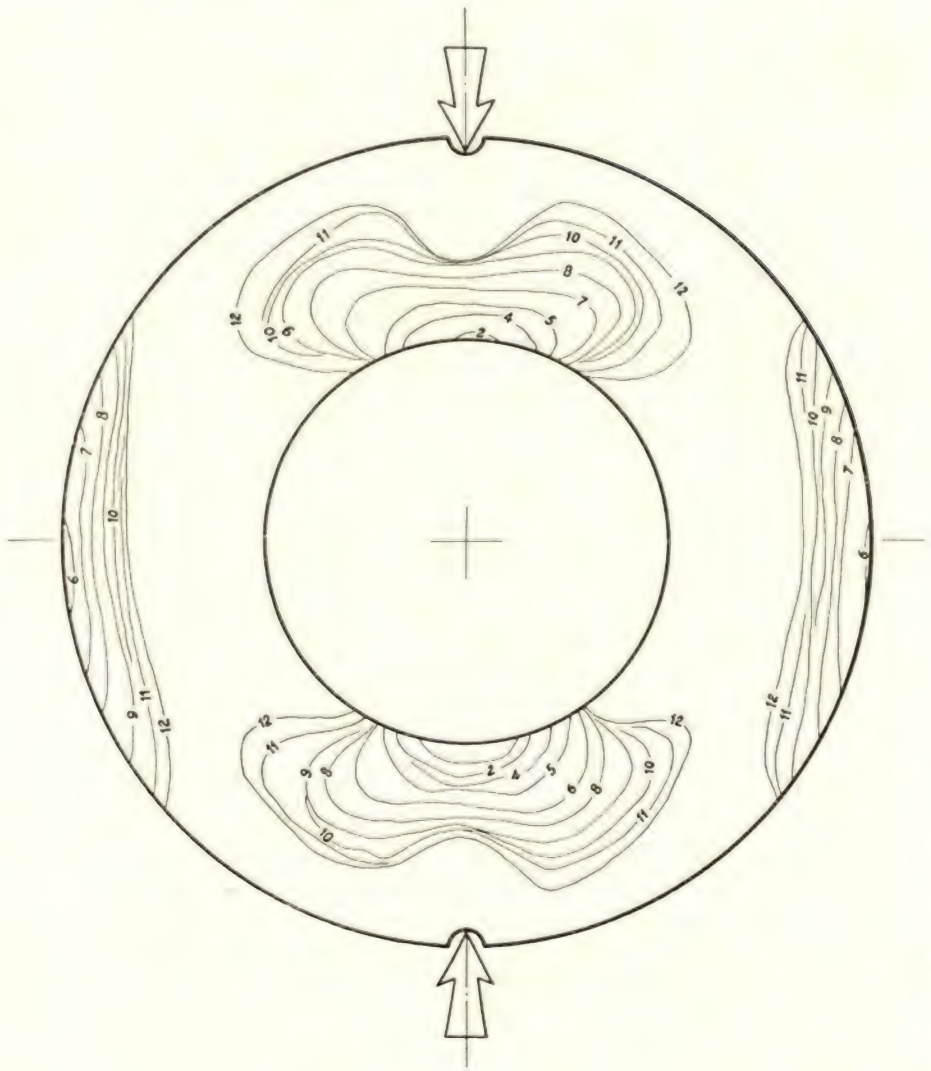
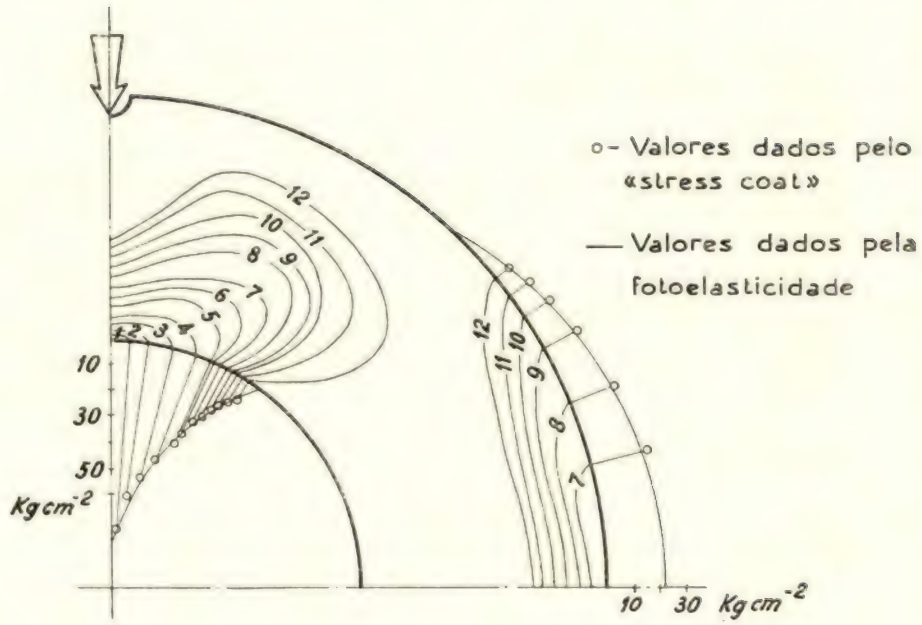


FIG. 10

Tensões nos bordos



Data de ensaio: 16 de Agosto de 1951

Temp. 28° C Humid. 60 %

Sensibilidade média nas barretas $\varepsilon = 850 \times 10^{-6}$

Sensibilidade considerada . . $\varepsilon_c = 1.100 \times 10^{-6}$

ANEL DE CELULOIDE

ENSAIO DE CARGA

QUADRO IV

Número da carga	Valor da carga (kg)	Tensão para uma carga de 100 kg num disco de 1 cm de espessura (kg cm−2)	Observações
1	18,1	70,0	Ensaio da 1.ª barreta $\varepsilon = 790 \times 10^{-6}$
2	24,3	51,9	
3	30,1	42,0	
4	38,2	33,0	
5	45,8	27,7	
6	55,0	23,0	
7	65,8	19,2	Ensaio da 2.ª barreta $\varepsilon = 780 \times 10^{-6}$
8	78,9	16,0	
9	95,2	13,2	
10	114,0	11,1	
11	137,0	9,2	
12	164,0	7,7	
13	198,0	6,4	Ensaio da 3.ª barreta $\varepsilon = 770 \times 10^{-6}$

FIG. 11

Linhas dos extremos das fendas para as várias cargas

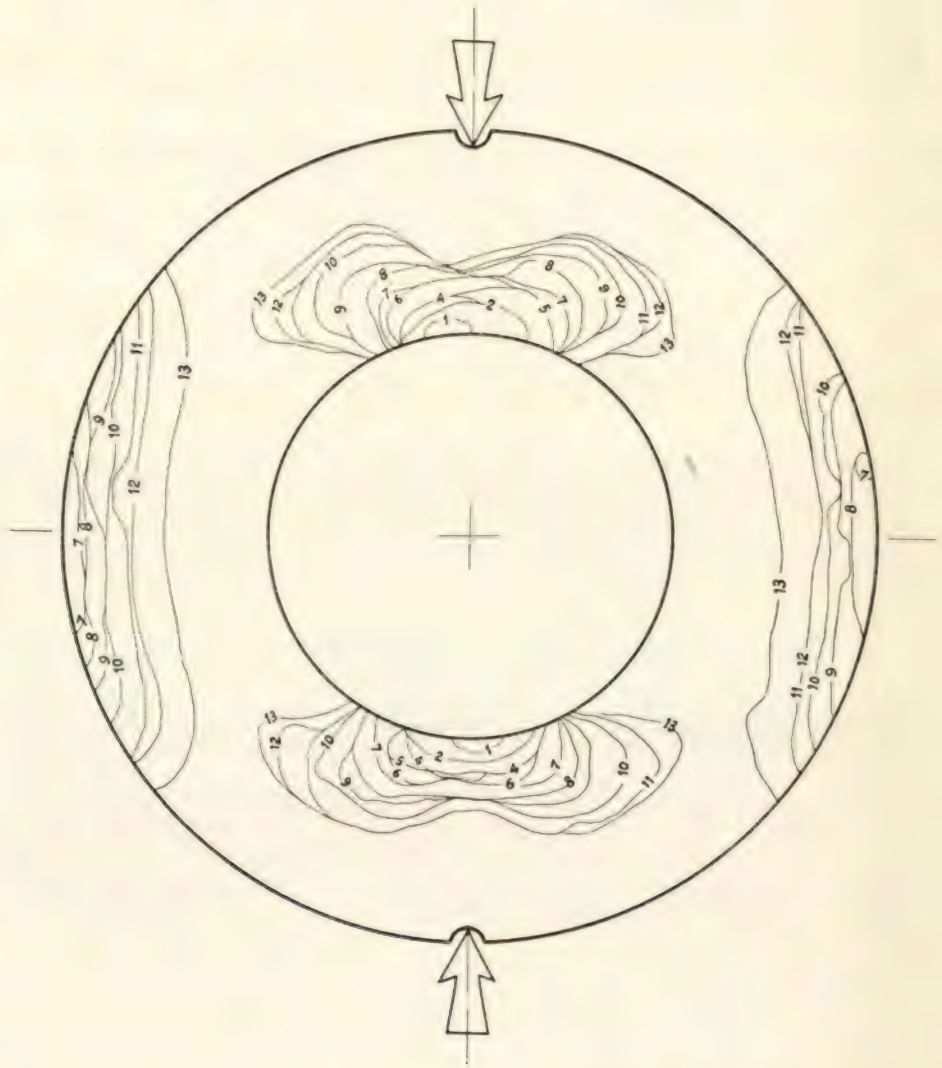
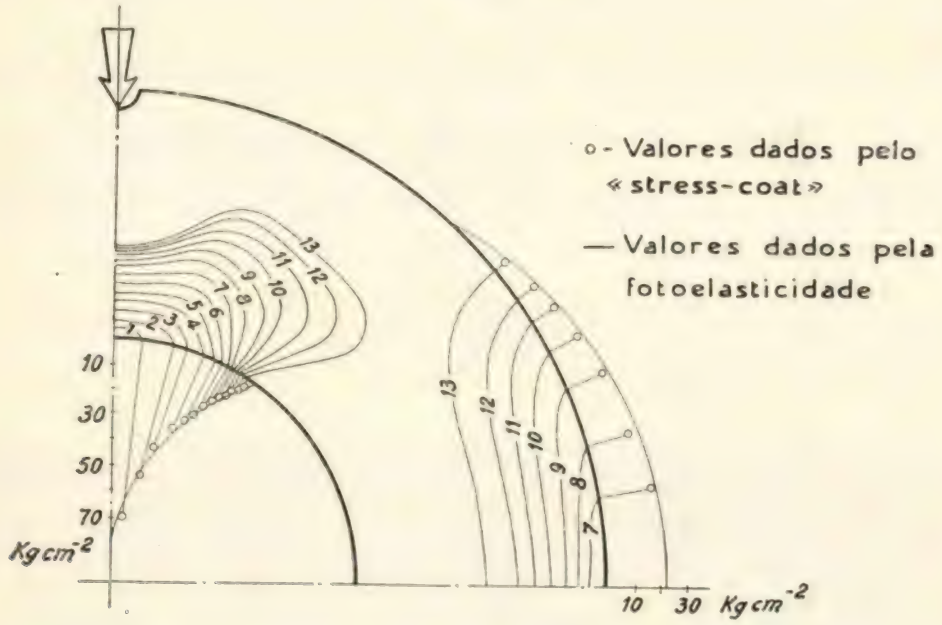


FIG. 12

Tensões nos bordos



Data de ensaio: 29 de Agosto de 1951

Temp. 29° C Humid. 72 %

Sensibilidade média nas barretas $\varepsilon = 780 \times 10^{-6}$

Sensibilidade considerada . . . $\varepsilon_c = 800 \times 10^{-6}$

ANEL DE CATALINA

ENSAIO DE DESCARGA

QUADRO V

Número de carga	Valor da carga (kg)	Decréscimo da carga desde o valor inicial (kg)	Tensão para uma carga de 100 kg num disco de 1 cm de espessura (kg cm−2)	Observações
0	136,1			Ensaio da 1.ª barreta $\varepsilon = 800 =$
1	90,7	45,4	40,4	
2	81,8	54,3	33,8	
3	70,8	65,3	27,8	
4	48,6	87,5	20,8	Ensaio da 2.ª barreta $\varepsilon = 710 \times 10^{-6}$
5	33,6	102,5	18,0	
6	18,2	117,9	15,8	
7	0,	136,1	13,4	Ensaio da 3.ª barreta $\varepsilon = 880 \times 10^{-6}$

FIG. 15

Linhas dos extremos das fendas para as várias cargas

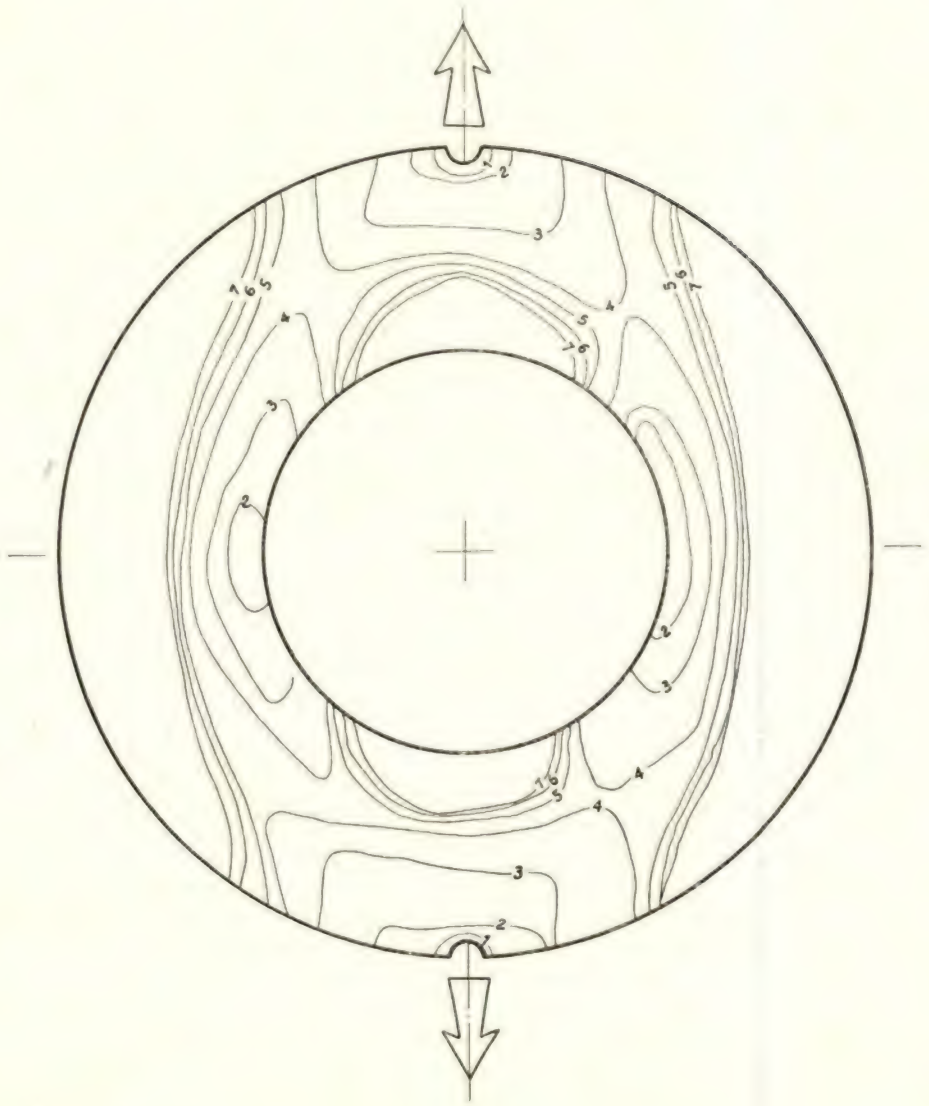
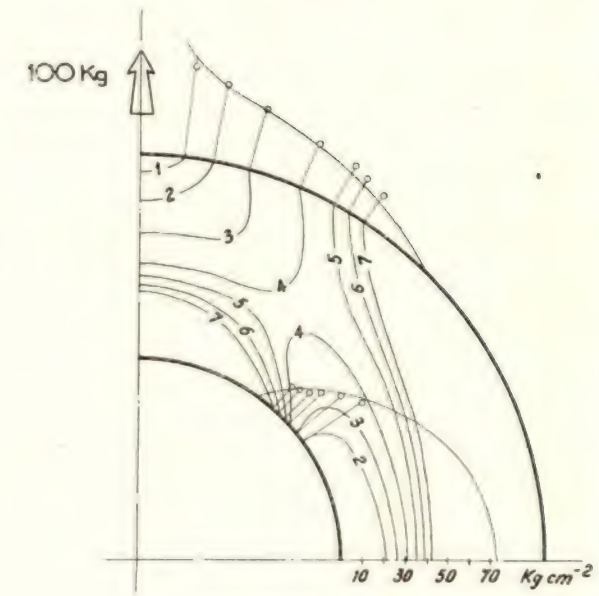


FIG. 16

Tensões nos bordos



○ Valores dados pelo «Stress-coat»

— Valores dados pela fotoelasticidade

Data de ensaio: 29 de Agosto de 1951

Temp. 25° C Humid. 65 %

Sensibilidade média nas barretas $\varepsilon = 800 \times 10^{-6}$

Sensibilidade considerada . . $\varepsilon_c = 1000 \times 10^{-6}$

vue de Metallurgie. Vol. 31, 1934, Mémoires, pág. 889–890.

14) — *M. Frocht* — Behavior of a brittle material at failure — Journal Applied Mechanics. Transactions ASME, Vol. 58, 1936, pág. A — 99.

15) — *Wolfgang e B. Klemperes* — Stress pattern crazing — Applied Mechanics, von Karman Aniversary-Vol., 1941, pág. 328–337.

16) — *A. J. Durelli* — Distribution of stress in partial compression and a new method of determination of the isostatics in photoelasticity—Proc. 13 th Semi-anual Eastern Photoelasticity Conference, June 1941, pág. 25–30.

17) — *Anonimo* — Stress-strain analysis from crack formation in brittle laquer coatings — Product Engineering, Vol. III, 940, pág. 266–208.

18) — *E. Siebel, W. Senfert e W. Steurer* — Anwendung des Dehnlienienverfahrens bei Zelluloidmodellen — Zeitschrift des Vereines Deutcher Ingenieure, Vol. 84, 1940, pág. 889–890.

19) — *B. P. Haig* — Electric welding as an Integral Part of Structural design—Trans. of North-East Coast Institution of Eng. and Shipbuilders. Vol. 56. 1939–1940, pág. 43–82.

20) — *A. E. Francis and H. Dannevik* — A study of the behaviour of stress-coat when subjected to biaxial stress of a known a intensity and configuration — M. I. T. Thesis, 1948.

21) — *De Leivis* — Determination du reseau de isostatiques à la surface des pilles soumises à des efforts — Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique, 1950.

22) — *Konh, Taguet et Karnojitsky* — La recherche Aeronautique, Janvier, 1950.

23) — *A. V. de Forest* — A new method of measuring strain distribution. Brittle coating — Instruments, Vol. 12, 1939, pág, 113.

24) — *A, V. de Forest and G. Ellis* — Brittle lacquers as an aid to stress analysis — J. Aeronautical Sciences, Vol. 7, 1940, pág. 205 a 208.

25) — *G. Ellis* — Practical strain analysis by use of brittle coatings — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. 1, N.° 1, 1943, pág. 46–53.

26) — *G. Ellis and F. B. Stern* — Dinamic stress analysis with brittle coatings — Proc. Exp. Stress Anal., Vol. 3, n.° 102, 1945.

27) — *M. Heteny and W. E. Young* — How brittle lacquers strain analysis aids design —Mach. Design. Vol. 16, 1944, pág. 147–151–258.

28) — *A. V. de Forest and F. B. Stern* — Stress-coat and wire strain gage indications of residual stresses — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. 2, N.° 1, 1944, pág. 161–169.

29) — *C. W. Gadd* — Residual stress indications in brittle coatings—Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol. 4, N.° 1, 1946, pág. 74–77.

30) — *H. W. Dannevik and A. E. Francis* — A study of the behaviour of the brittle lacquers, M. I. T. Thesis, 1948.

31) — *C. E. Ryder* — An experimental investigation of the brittle varnish method of stress determination. – M. I. T. Thesis, 1939.

32) — *G. Eisenhardt e W. L. Walsh* — Stress analisis of a pipe wrench — Proc. Soc. Exp. Stress Anal., Vol X, N.° 1, 1952.

33) — «Stress-coat All-Temp» ceramic base brittle coating for Experimental Stress Analysis. Testing Topics, Vol. 8, n.° 1, 1953.

34) — «Stress-coat» operating instructions — Magnaflux Corp. 5 900, North West Highway-Chicago. 111.

35) — *M. Frocht* — Photoelasticity, Vol. I e II Wiley. N. Y.

Completaram a parte escolar do seu curso no ano lectivo de 1951-52 os nossos colegas:

ENGENHARIA CIVIL

Eduardo António da Costa Ferrugento Gonçalves
Manuel Caetano Xavier Rodrigues
Silvério Antunes Coelho
Pedro Manuel da Silva Morais David
António Coimbra da Cunha Ferreira
João António Delgado Muralha
Aníbal Tasso de Figueiredo de Faro Viana
Carlos Eugénio Soares de Oliveira de Chaby, Jorge Bentes Dionísio de Jesus e José Carlos Borges de Frias
José Teles de Meneses, Luís Maria Gonçalves, Mário de Almeida Gonçalves Costa, Mário José Gomes Páscoa e Vítor Manuel Ganda Evaristo
Jaime Moitinho Ferreira Meireles e José Tavares Alves Monteiro
Henrique Coelho Dias e Rui Alberto Fernandes Martinez
Carlos Alberto Camacho de Oliveira e Castro, Filipe Costa da Silva, Henrique de Magalhães Fernandes Pinto, João Lobo Vaz Pato, Luciano Cárcomo Rosa Lobo e Ricardo Baptista da Cruz
António Pires Ferreira Júnior e José Carlos de Melo Vieira
António Vasconcelos Belard Kopke, Augusto Monteiro Leite Martins, Celestino Freitas Esteves Correia, Fernando Lopes Carvalheiro e Luís Filipe Pinto Silva
António Manuel de Almeida Dias, João Ramos Dionísio e Nuno José de Sant'Ana Mendes
António de Abreu Lima Abranches Pinto, Henrique Guerreiro Merino, Jorge Simões Moreira Guerra e Manuel Maria Myre Dores
Eduardo Ribeiro Pereira, Francisco Fernandes Guedes Soares, Joaquim Cunha Baptista e João Manuel Cabral Alves
Artur Lebesgue Alves da Silva e Rogério Filipe de Moura
António Costa da Silva, Emídio Patrício da Costa Andrade, Filipe Carvalho Cayolla, e José Joaquim Cardoso
Amável de Santa Marta Granger
Adalberto Mascarenhas Mateus, Artur Durão Sacadura e Eutímio José Pacheco
Álvaro Henrique da Costa Trigo
Júlio Augusto Meireles Guerra
Henrique Bastos da Cunha de Eça.

ENGENHARIA DE MINAS

Fernando Manuel Costa
Manuel André de Almeida Fernandes
Pedro António Salema Garção

ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

Manuel Agudo Marques Maia
Manuel José Lopes da Silva
António José da Costa Amaral de Macedo, José Augusto do Nascimento e Rogério da Conceição Serafim Martins
Kelo Marçal Correia da Silva
António Luís Freire de Oliveira Correia, Carlos Alberto Manso de Azevedo e José Manuel Bettencourt da Câmara
Augusto Manuel do Céu Simões
Carlos Manuel Oliveira David Pinho
João Carlos de Freitas Branco Pais
António Nobre de Faria Delgado e Nuno Pereira de Castro e Solla
João Constantino Carvalho da Silva Dias, José Vasco de Oliveira Alves da Silva, Manuel Rey Colaço, Maria Beatriz Correia de Sousa Monteiro, Mário Nery Tomás da Costa e Viriato Wolfango Pereira de Macedo
Alvaro Nuno de Oliveira Costa e António Francisco Cordeiro Lopes
Rodrigo Maria de Bivar
José Leonel Barão
Pedro Augusto Niny dos Santos
Luís Manuel Calheiros da Costa Braga
José Fernando Bernardo Luz
Fernando da Graça Pereira de Miranda.

ENGENHARIA MECANICA

Luís Frederico de Campos Andrada Oom
José Manuel Barata Baqueiro e Manuel de Vilhena Peres Moniz
Adelino Martins Júnior
Armando Vasco da Silva Dias Guimarães e Fernando Joaquim Parro Nogueira
François Jean Vian
António Alberto Gonçalves Ferreira, Damião Martins Peres, Eduardo Albuquerque Martins e Fernando Costa Valdez
Afonso Maria de Andrade Carvalho
Augusto Brito de Miranda
Amândio Machado da Costa
Alberto Jorge Ribeiro Aldim
Manuel Guilnerme Pinto Soares Ribeiro
Joaquim Lereno Antunes Barradas.

ENGENHARIA QUÍMICO-INDUSTRIAL

Miguel José de Figueiredo Afonso
Renato Gerardo Vendrell de Barros Henriques
Carlos Alberto Lloyd Braga
Henrique João Pinto Carreira Pich
Armando Joaquim da Silva Viana da Rocha, Francisco Xavier Laranjo Leal Gonçalves e Henrique Manuel Gonçalves dos Santos Marnoto
Carlos de Sousa Amaro Martins, Helena Maria Ramires, João Manuel Peixoto de Cabral e Maria de Lourdes Duarte Dias Agudo

António Augusto Ribeiro Pereira de Carvalho, António Jorge da Silva Brás Frade, Maria Tereza Aguas da Silva e Paulo Vicente Galvão Marrecas Ferreira
Aureo da Silva Carvalhão Duarte e Maria Luísa d'Avila Pinto
Magda Otília Ricardo Cabrita
João Carlos Bastos Baptista
José Franco d'Oliveira Falcão
Abílio Aparício da Mata, Augusto Pereira Gomes Rocha Soares e Maria Senhorinha Coelho de Brito
Ricardo José Fragoso de Melo Simões Cabrita
Armando José Velho da Costa de Abreu Rocha
João Manuel Belo Rodeia
Romeu Cravo Negrão

ALUNOS PREMIADOS NO ANO LECTIVO DE 1951-52

PRÉMIOS

«Doutor Mira Fernandes»

destinado ao aluno mais classificado nas cadeiras de Cálculo Diferencial Integral e das Variações e Mecânica Racional.

Aluno n.º 2:952, *Fernando Alberto C. Marques de Oliveira*

«Francisco da Fonseca Benevides»

destinado ao aluno mais classificado na cadeira de Física Geral e Experimental.

ex-aequo { Aluno n.º 2:707, *Jorge Emiliano*
Aluno n.º 2:772, *Francisco Jorge da Costa Ferreira*

«Tomás Bordalo Pinheiro»

destinado aos três primeiros classificados na cadeira de Desenho Técnico.

ex-aequo { 1.º classificado — aluno n.º 3:252, *José Garcia Vizeu*
— aluno n.º 3:348, *Virgílio dos Reis Cardoso Igreja*

ex-aequo { 2.º classificado — aluno n.º 3:228, *João Manuel Midosi Bahuto Pereira da Silva Martins Pereira*
— aluno n.º 3:334, *Rui Gonçalo do Carmo Moura*

3.º classificado — aluno n.º 3:314, *Mário Francisco Dias Lopes*

«Saraiva de Carvalho»

destinado ao aluno mais classificado na cadeira de Pesquizas e Exploração de Minas.

Aluno n.º 1:930, *Manuel André de Almeida Fernandes.*

destinado ao aluno mais classificado no último ano de curso de engenharia electrotécnica.
Aluno n.º 2:228, *António Luís Freire de Oliveira Correia.*

«Dr. Mário Bastos Vagner»

destinado ao aluno mais classificado na especialidade de Engenharia Químico-Industrial.
Aluno n.º 2:217, *Miguel José de Figueiredo Afonso.*

«Bandeira de Melo»

destinado ao aluno mais classificado em qualquer dos cursos de engenharia:

Minas — não foi conferido
Electrotécnica — aluno n.º 2:291, *Manuel Agudo Marques Maia*
Mecânica — aluno 2:202, *Luís Frederico de Campos Andrade Oom*
Químico-Industrial — aluno n.º 2:217, *Miguel José de Figueiredo Afonso.*

«Dr. Brito Camacho»

destinado ao aluno que concluir com maior classificação qualquer dos cursos professados neste Instituto:
Aluno n.º 2:247, *Eduardo António da Costa Ferrugento Gonçalves.*

Em continuação da série de conferências que tínhamos delineado no número anterior, realizam-se, nas datas que indicamos abaixo, as seguintes:

DR. MÁRIO DE MORAIS
ALGUNS ASPECTOS DO PANORAMA LANAR PORTUGUÊS
Quarta-feira, 20 de Maio, pelas 21,30 h.

ENG.º PAULO DE BARROS
UM PROBLEMA APARENTEMENTE SIMPLES MAS POUCO CONHECIDO: A DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO
Sexta-feira, 5 de Junho, pelas 21,30 h.

ENG.º VASCO TABORDA FERREIRA
A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO NAVAL EM PORTUGAL
Segunda-feira, 1 de Junho, pelas 21,30 h.

PROF. ENG.º A. HERCULANO DE CARVALHO
ALGUMAS NOTAS SOBRE COMBUSTÍVEIS NACIONAIS
Quinta-feira, 11 de Junho, pelas 21,30 h.

BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS SOBRE LIVROS RECEBIDOS

C. D. 621.75

A New Approach to Engineering Tolerances — *J. Gilson Ed.* — The Machinery Publishing Co. — 1951.

Este livro é de particular interesse para engenheiros construtores pela importância que têm as tolerâncias ao passar-se do desenho para a execução.

Não pretende, no entanto, ser mais que uma tentativa de racionalizações de tolerâncias, pois, como friza o autor, este assunto conduz a um campo de investigações bastante vasto, em que terão de colaborar desenhadores, engenheiros construtores e montadores.

O autor fornece algumas informações sobre graus normais de precisão possíveis de obter com os processos mais usuais de produção — molduras, trabalhos de forja e estampagem, trabalhos de superfícies com ferramentas de corte, operações de rectificação, etc., estuda mais à frente as consequências das tolerâncias escolhidas nas montagens e por uma aplicação interessante das leis das probabilidades para determinar a tolerância na dimensão dum conjunto, conhecidas as tolerâncias individuais nas partes componentes.

Dedica um capítulo à representação das tolerâncias no desenho e consagra a última parte do seu trabalho à apresentação dum critério de estabelecimento e escolha de tolerâncias que seja mais perfeito e adaptável às exigências dos construtores e portanto mais universalmente aceite e ainda que conduza a uma maior economia de produção.

C. D. 621.385

Thermionic Vacuum Tubes — *W. H. Aldous and Sir Eduard Appleton* — Methuen & Co. Ltd. London — 150 pg. — 9s 6d — 1952.

Este livro é uma introdução ao estudo da construção e do emprego da válvula termoiónica. Não é um livro para especialistas nesta matéria, mas para pessoas que necessitem de algumas noções sobre o assunto.

Resumidamente explica-se em 4 capítulos a construção de uma válvula e as características dum diódio, triódio e de tubos com mais de três electrodos. Dá-se uma ideia do que é barreira de energia potencial, carga espacial e características do tubo. Em outros três capítulos resumem-se as aplicações dos tubos em rectificadores e amplificadores. Ainda se dá uma ideia da aplicação dos tubos em osciladores, na modulação de frequência e em várias outras aplicações.

K. P. T.

REVISTAS RECEBIDAS

	C. D.
Acta Physica, n.º 4	53
Acta Technica, vol. V—4, vol. VI—1-2	62
Actividade económica de Angola, n.os 31-32	31:38
Aeroplane (The), n.os 2165 a 2169 e 2172 a 2176	629.13
Afinidad, n.os 121-22	66
Agros, n.º 6, 1952; n.º 1, 1953	63
Aircraft Engineering, n.os 286 a 289	629.13
American Foundyman, vol. XX—1	669
Anais do Club Militar Naval, Out. a Dez., 1952	623
Anales de Mecanica y Electricidad, Maio-Junho de 1952	621
Análise, n.º 34	016:53/54+62
Anuário Estatístico, n.º 51, 1950	31:35
Arquitecto Construtor (El), n.os 713, 727 a 730	72
ASEA Journal, n.os 11-12, 1952; 1-2, 1953	621.3
ASEA Revue, n.º 6, 1952; n.º 1, 1953	621.3
Boletim da Academia das Ciências de Lisboa, Out., Nov., Dez. de 1952	06 (469 Lisboa)
Boletim de Ciências Económicas, n.º 3, 1953	33
Boletim Mensal de Estatística de Angola, n.os 6 a 12, 1952	31
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, n.os 170, 171, 172, 173	634.985.5
Boletim Mensal de Informação «Laboratório de Engenharia Civil», n.os 43 a 47	025.45:016:62 + 66/69
Boletim da Ordem dos Engenheiros, n.º 24, 1952, n.º 78, 1953	62+66
Boletim da Sociedade de Estudos de Moçambique, n.º 75	7/9 (679)
Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa, n.os 10-12, 1952	910
Boletim da Sociedade Geológica de Portugal, vol. IX, n.º 3	55
Brotéria, Fev., Abril, Maio de 1952	1/3+7/8
Building Digest, n.os 2, 3, 4 (1953)	72
Bulletin du Congrès des Chemins de Fer, n.os 1, 2, 3, 4 (1953)	385
Bulletin Oerlikon, n. 291, 292, 293	621.3
Bulletin Technique de la Suisse Romande, n.os 1 a 6 e 8 (1953)	624/628 + 72
Cemento y Hormigón, n.os 203, 226 a 229	666 9
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 198, 199 200	622
Ciência, n.os 7-8 (1953)	5/7
Civil Engineering, n.os 559 a 562	624/628
Compressed Air Magazine, n.os 1, 2, 3, 4 (1953)	621.5

C. D.

Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, tomo XXXII, 2.ª parte . . . . . 55(469)
Dyna, n.os 11, 12 (1952), 1, 2, 3 (1953) . . . . 62+66/69
Economia e Finanças (Anais do I. S. C. E. F.), vol. XX, 1.º tomo, vol. XX, 2.º tomo (1952) . . 330.(05 :378
Electrical Communication, n.º 4 (1952) 621.39
Electricité, n.os 189, 190 . . . . . 621.3
Energie, n.º 115, 116 . . . . . 621.3
Engenharia (Faculdade de Engenharia), n.os 15 62/69
Engenharia (Brasil), n.os 121 a 124 . . . . . 61/69
Engenheiro Westinghouse (O), Fev. de 1952 . . 621.3
Engineering, n.os 4537 a 4550 . . . . . 62/69
Esso Air Wold, V—4, 5 . . . . . 629.13
Estatística das Instalações Eléctricas em Portugal, 1.º vol. (1951) 31:621.316
Estudos (C. A. D. C.), n.os 311, 312, 313 . . . . 1/2+8
Estudos Notas e Trabalhos do Serviço de Fomento Mineiro, vol. VII, fasc. 3-4 622
Excavating Engineer, 1952-9 a 12, 1953-1 a 3 . . 624.13
Gazeta dos Cam.os de Ferro, n.os 1562 a 1568 . . . 385
Gazeta de Matemática, n.º 53 51
Houille Blanche (La), n.os 2, 3, A, 4, 5, B 626
Ion, n.º 137, 138, 139 66
Indústria Portuguesa, n.os 295 a 300 . . . . . 62/69
Indústria do Norte (A), n.os 395 a 398 . . . 62 + 66/69
Industrie des Plastiques Modernes, n.os 1-2-3, 1953 679.5
Informaciones Iram, n.º 3, 1952 . . . . . 389.6
Informes de la Construccion, n.º 47 a 48 . . 624/628
Marelli, n.os 5-6 (1952) 621
Medicina-Veterinária, série XI, n.º 1 619
Mensário das Casas do Povo n.os 80-81-82 . . (05) (061)
Metallurgia, n.os 279-280-281 669
Metallurgia Italiana (La), n.º 12, 1952; n.os 1-2-3, 1953 669
Ossature Metalique (L'), n.os 1 a 4, 1953 . . . 624.014

C. D.

Philips Industrie, n.º 16 . . . . . 621.3
Proceedings of the Institution of Electrical Engineers (The), n.os 121, 122 . . . . . 621.3
Recherche Aéronautique (La), n.º 31 . . . . . 629.13
Relatório da Administração Geral do Porto de Lisboa, (1951) 31:351.82
Repartidor Nacional de Cargas (Estatística Mensal), Jan., Março de 1953 . . . . . 621.311.15/9
Revista Agronómica, n.º 4, 1947 63
Revista de Artilharia, n.os 330 a 333 623
Revista de Caminos, n.os 3 e 4, 1952 625
Revista Danfoss, n.º 4, 1952 . . . . . 621 (05)
Revista de Economia, IV, 1952 3
Rev. Electrotécnica, n.os 11-12, 1952; n.º 1, 1953 621.39
Revista da Escola de Minas, n.º 4, 1952 622
Rev. da Faculdade de Engenharia do Porto, vol. XVII, 2, 1952 . . . . . 62+66/69
Revista Industrial y Fabril, n.os 76-77 . . . 66/68:621
Rev. Municipal de Engenharia, n.º 3, 1952 . . 624/628
Revista das Obras Publicas, n.os 2853 a 2856 624/628
Revista Politécnica, n.º 167 . . . . . 62+66/69
Revue ACEC, n.º 4, 1952 . . . . . 621.3
Revue Brown Boveri, n.º (5/6), 7, 1952 . . . . 621.3
Revue d'Électricité et de Mécanique, n.os 91-92 . . 621
Revue du Nickel, n.º 4, 1952; n.os 1-2-3 . . . . 669.24
Revue de Sondure Électrique, n.º 20 . . . 621.791.7
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, n.º 4, 5, 6, 1952 . . . . . 526 (45)
Rivista del Lavoro, n.os 10, 11, 12, 1952 33
Science et Vie, n.os 425, 426, 427 . . . . . 5+6
Seara Nova, 1260-69 . . . . . 3+7/8
Siemens Zeitschvift, Jan., Fev., 1953 . . . . . 621.3
Suíça Técnica, n.º 1, 1953 . . . . . 62+66/69
Urbanisme, n.os 25-26, 1953 711
Vértice, n.os 113, 114, 115 . . . . . 1/3+7/8

FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Fernando de Melo Alves da Silva, Joaquim Pires Chicau, Nuno M. de Almeida Alves e Rodrigo Teixeira de Almeida.

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por C. D. *(classificação decimal)*.

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina com 75 × 125 mm..

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver.

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T..

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro de Classificação Decimal.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

LIVROS

C. D. 338 (469)

Revolução ou Evolução Económica — *Manuel Pires de Matos.*

Marítimo Colonial, Ltd.ª, 1944, vol. 1, págs. 210.

C. D. 519.2

Exercises Méthodiques de Calcul Différentiel — *Brahy.*

Gauthier-Villars, 1927, vol. 1, págs. 260.

C. D. 519.3

Exercises Méthodiques de Calcul Intégral — *Brahy.*

Gauthier-Villars, 1948, vol. 1, págs. 300.

C. D. 621.3.014.3.001 2

The Calculation of Unsymetrical Short-Circuits — *H. Rissik.*

Pitman, 1952, vol. 1, págs. 60.

C. D. 621.315.027.8.003.1

A Comparison of Costs for Power Transmission at 220 and 380 KV — *Nilsson, Gösta.*

Swedish State Power Board, 1950, vol. 1, págs. 10.

C. D. 621.041

As aplicações das cadeias cinemáticas no cálculo das estruturas planas de hastes rectas — *Santos (Sydney M. G. dos).*

Livraria Agir Editora — Rio de Janeiro, 1947, vol. 1, págs. 97.

Estudo das cadeias cinemáticas; Aplicações das cadeias cinemáticas: nas linhas de influência dos sistemas esostáticos, no cálculo dos reticulados, no cálculo dos sistemas hiperestáticos.

C. D. 624.075

Kippe ou Flambagem Transversal — *Santos (Sydney M. G. dos).*

1950, vol. 1, págs. 126.

A teoria geral da Estabilidade Elástica. Kippe em hastes rectas. Kippe em hastes curvas. Kippe em hastes associadas. Aplicações.

C. D. 711.3 (73)

The New Regional Pattern — *L. Hilberseimer.*

Paul Theobald & Co., Publishers Chicago, 1949, vol. 1, págs. 196.

123 fotografias — Considerações históricas; a Revolução Industrial e os seus efeitos nas populações; problemas populacionais; o que é uma região?; a nova forma, o novo tipo regional; factos, caminhos e meios.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. 061.3 : 691.32

Congrés du Deutscher Beton-Verein (E. V.) Congress da Associação Alemã de Betão, Berlim — 1952 *M. N. Esquillan.*

La Technique Moderne, 1-953, vol. 8, n.º 1, págs. 9 a 16.

C. D. 331 + 338/9 (469)

Alguns aspectos da indústria portuguesa no enquadramento económico nacional — *H. Caeiro Pereira.*

Revista de Economia, 12-952, vol. 5, n.º 4, págs. 233-56.

Índices de produção industrial; evolução do nível de emprego e da produtividade. O problema da procura.

C. D. 331 : 6 (071.1)

Tecnica e sociologia nella formazione degli ingegneri — *Guido Cortellini.*

Rivista del Lavoro, 11-952, vol. 2, n.º 11, págs. 753-65.

C. D. 332 : 338

Politicas financeiras — *Otto Reuleaux.*

A Indústria do Norte, 1 e 2-953, vol. 103, n.ºs 397-8, págs. 1-9.

Protecção do capital existente na indústria. Financiamentos. Relações do capital internacional.

C. D. 338/9 + 331 (469)

Alguns aspectos da indústria portuguesa no enquadramento económico nacional — *H. Caeiro Pereira.*

Revista de Economia, 12-952, vol. 5, n.º 4, págs. 233-56.

Índices de produção industrial; evolução do nível de emprego e da produtividade. O problema da procura.

C. D. 351.79 : 627

Princípios orientadores do Planeamento Hidráulico - *A. Abecassis Mansanares.*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 1952, vol. 1, n.º 1, págs. 1-58.

C. D. 378 : 5.001.5

Contribuição para o estudo das possibilidades de investigação na Universidade Portuguesa — *J. Keating.*

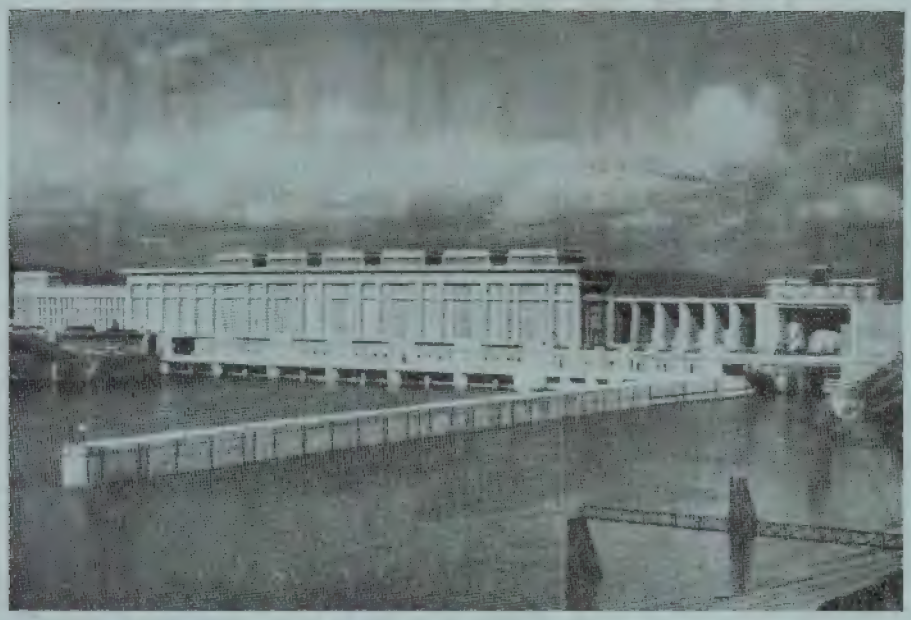
Estudos (C. A. D. C.), 1-953, vol. 31, n.º 313, págs. 31-37.

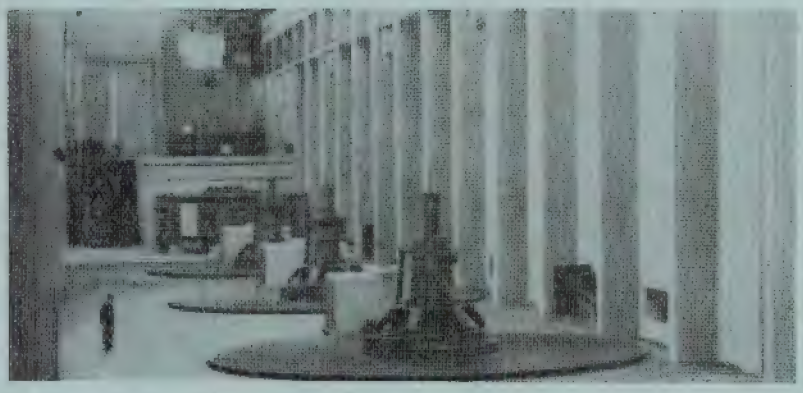
C. D. 378 : 62 (071.1)

Reflexões sobre a posição da Universidade na educação dos engenheiros — *Antão de Almeida Garrett.*

Revista da Faculdade de Engenharia do Porto, 7 e 12-952, vol. 17, n.º 2, págs. 63-95.

SOCIÉTÉ ALSTHOM-PARIS





Central «André Blondel»
Vista de conjunto e Sala das máquinas

Alternadores de 50.000 KVA — 10 500 V, 107 r.p.m. ; 50 Hz, PD2 15.000.000 KgM2

DELEGADOS:

Agência Geral de Material Eléctrico, L.da

Rua dos Industriais, 4-1.º / LISBOA / Telef. 6 0692

Acaba de aparecer:

TABELAS PARA O CÁLCULO DO BETÃO ARMADO

Pelo Eng.º FERNANDO VASCO COSTA

3.ª Edição ampliada e revista pelo autor e pelo Eng.º JOÃO D'ARGA E LIMA

Preço 120$00

Desconto de 10 % aos assinantes

PEDIDOS À «TÉCNICA»

OFICINAS E LABORATÓRIOS DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

DEFENDA-SE
CONTRA A FERRUGEM

Proteger os stocks de metais armazenados ou máquinas, construções ou ferramentas metálicas expostas à acção do ar, das atmosferas ácidas ou salitrosas, é uma obrigação que custa pouco e constitui um novo seguro do capital imobilizado ou sujeito a depreciação.

A TABELA DE RECOMENDAÇÕES DOS S/V SOVA-KOTES — novos produtos anti-ferrugem para protecção permanente ou temporária — foi estudada cientificamente para cada caso especial em que se deseja um revestimento protector contra a humidade.

SOCONY-VACUUM

S/V SOVA-KOTE

UMA SEGURA PROTECÇÃO, PROLONGA A DURAÇÃO

2413

SOCONY-VACUUM PORTUGUESA S. A. R. L.

C. D. 518.5 : 681.142 — 83

Le groupe calculateur électronique IBM a programme par cartas perforées — *A. Sauvage.*

Ingénieurs et Techniciens, 1-953, n.º 51, págs. 39-41.

C. D. 519.2 : 62.001

O certo e o aleatório na realidade física — *Gustavo de Castro.*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 1952, vol. 1, n.º 1, págs. 1-9.

C. D. 519.27 : 620.2

Un ejemplo de aplicación de métodos estadísticos al análisis de resultados de ensayos — *Joaquin Nebreda y de Miguel.*

Dyna, 2-953, vol. 28, n.º 2, págs. 47-52.

C. D. 530.145 : 535.2

The physical aspects of the wave-particle problem — *L. Jáhossy.*

Acta Physica Acad. Scient Hung., 1952, vol. 1, n.º 4, págs. 423-67.

Concepções básicas da teoria quântica; experiências. Função de Schrödinger. Tentativa de modificação da Mecân. Ondulatória.

C. D. 531.252.2 : 629.13

The length of aerofoil curved surfaces — *V. M. Falkner*

Aircraft Engineering, 3-953, vol. 25, n.º 289, págs. 72-3.

C. D. 532.526.001.57

Hidraulique — Influence de l'elimination de la conche limite sur le fonctionnement des grands ouvrages hydrauliques — *Note de M. Léopold Escande Transmire par Charles Camichel.*

Engenharia (Porto) Charles Canichel, 1 e 2-953, vol. 8, n.º 15, págs. 15-17.

C. D. 532.55.001.8

Les coefficients de perte de charge des grandes conduites fonctionnant seus pression.

La Technique Moderne — Construction, 3-953, vol. 8, n.º 3, págs. 86-92.

C. D. 533.6.68

What is this thing called Mach 1 — *D. L. Ellis.*

The Aeroplane, 3-4-953, vol. 84, n.º 2176, págs. 434-6.

C. D. 533.8 : 621.61

An extension of the momentun theory of wind turbines — *H. H. Rosenbrock.*

Aircraft Engineering, 8-952, vol. 24, n.º 282, págs. 226-7.

C. D. 534.1

Forced vibration of a rotating elastic body — *D. C. Jonhson.*

Aircraft Engineering, 9-952, vol. 24, n.º 283, págs. 271-3.

C. D. 534.1

Free vibration of a rotatiug elastic body (teoria geral e alguns exemplos de casos práticos) — *D. J. Johnson.*

Aircraft Engineering, 8-952, vol. 24, n.º 282, págs. 234-6.

C. D. 536.4 : 533.6

Temperature effects in aeronautics — *W. F. Hilton.*

The Aeroplane, 10-4-953, vol. 84, n.º 2177, págs. 462-7.

C. D. 536.46 : 629.13.013

High temperature thermodinamic processes (o seu tratamento generalizado, com aplicação particular aos motores de foguete) — *F. E. Osborne.*

Aircraft Engineering, 10-952, vol. 24, n.º 284, págs. 294-7.

C. D. 538.652.001/2

Le nickel et la magnétostriction — *J. B. Guillamin.*

Revue du Nickel, 1 e 3-953, vol. 19, n.º 1, págs. 1-17.

Estudo dos efeitos magnetostrictivos — Joule, Villari, Wertheim, Wiedemann; aplicações industriais. Escolha do material para as aplicações da magnetostricção dinâmica. 8 referências bibliográficas.

C. D. 539.169.06 : 6

A aplicação dos radioisótopos às actividades industriais.

Indústria Portuguesa, 1-953, vol. 26, n.º 299, págs. 19-21.

Conferência realizada em Lisboa pelo Dr. J. Johnson, do Centro de Investigações Atómicas de Harwell.

C. D. 539.4 : 513.75

Solutions of problems on the slightly curved beam (uma extensão da teoria e desenho dos diagramas polares) — *J. Ratzersdorfer.*

Aircraft Engineering, 10-952, vol. 24, n.º 284, págs. 288-93.

C. D. 541.183

Some investigations in the field of the theory of solids. V — Adsorption. Surface states — *T. A. Hoffmann.*

Acta Physica Acad. Scient. Hung, 952, vol. 2, n.º 3, págs. 195-208.

Adsorção e estados superficiais: estudo quântico-matemático.

C. D. 541.67 : 547.68

The diamagnetic anisotropy of four-ring condensed aromatic hydrocarbons — *R. Pauncz, e F. Berencz.*

Acta Physica Acad. Scient. Hung., 952, vol. 2, n.º 3, págs. 183-93.

C. D. 544.8 : 669.14

Analisi qualitativa e semiquantitativa dei diversi elementi contenuti negli acciai per mezzo di reazioni colorate alla goccia — *P. Reboul.*

La Metallurgia Italiana, 7-952, vol. 44, n.º 7, págs. 721-4.

ZARCÃO
SENTINELA
PORTUGAL
NAVEGAÇÃO
OLARIAS E FAIANÇAS
SENTINELA
PORTUGAL
ESTRUT. METÁLICAS
CRISTAIS
BATERIAS
CABOS
FABRICADO NOS SEGUINTES TIPOS:
"O"=28-30% PbO2
"AC"=30-32% PbO2
"NS"=33% PbO2
● TODOS OS TIPOS OBEDECEM RIGOROSAMENTE ÀS ESPECIFICAÇÕES INTERNACIONAIS
● FABRICAÇÃO UNIFORME ● EMBALAGENS DE: 50-100 E 250 Kgrs.
FABRICO ELECTRO-QUIMICO
DA
METAL PORTUGUESA, L.DA
SEDE E FÁBRICAS
CASTANHEIRA DO RIBATEJO
ESCRITÓRIOS EM LISBOA
AV. 24 DE JULHO, 54 1.º ESQ.
À VENDA NOS GRANDES ARMAZENISTAS E REVENDEDORES DE DROGAS

C. D. 545.12 : 546.815

Contributo alla determinazione del piombo negli acciai — *Dino Rosi.*

La Metallurgia Italiana, 1-953, vol. 45, n.º 1, págs. 22-3,

Contém 16 referências bibliográficas.

C. D. 545.81

Colorimetria y precisión — *Luis Condal Bosch.*

Afinidad, 1 e 2-953, vol. 30, n.º 121-122, págs. 7-16.

Análise química colorimétrica: métodos, aparelhos, erros analíticos.

C. D. 553.611 [666.942]

Las arcillas en la fabricación del cemento Portland — *Pedro López Gómez.*

Cemento-Hormigón, 2 e 3-953, vol. 21, n.os 227-228, págs. 38-43 e 70-4.

C. D. 553.98 (469)

A aventura do petróleo português — *Abílio Martins.*

Brotéria, 4-953, vol. 56, n.º 4, págs. 393-406.

História e resultados das pesquisas de petróleo em Portugal.

C. D. 62.001.7

Bulletin S. I. A. — A. Introduction. — B. Comment les ingénieurs se sont-ils occupés jusqu'ici sur le plan international des questions sociales les concernant? — C. Rapports partiels de la conmission pour l'ingénieur lans l'industrie. — D. Note sur la formation des ingénieurs mecaniciens. — E. Voyage d'étude de la S. I. A. aux Etats-Unis. — F. Relations internationales des ingénieurs et dos architects.

Bulletin Technique de la Suisse Romande, 12-952, n.º 2, págs. 17-32.

Este boletim S. I. A. (Bulletin d'information la Societé Suisse dos Ingénieurs et des Architectos) é distribuido como Bulletin Technique de la Suisse Romando.

C. D. 620.193

The Royal Aeronautical Society discusses fatigue.

The Aeroplane, 10-4-953, vol. 84, n.º 2 177, págs. 451-2.

C. D. 621.165 + 621.436/438

Máquinas termodinâmicas — *Prof. E. Hablützel.*

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 19-29.

C. D. 621.181

Les chaudières industrielles — *A. Liébaut.*

Ingénieurs et Techniciens, 1-953, n.º 51, págs. 42-5.

Principais tipos de caldeiras: evolução e características, 8 fotografias e esquemas.

C. D. 621.24

Turbinas hidráulicas (Generalidades — muitas fotografias) — *Eng. André Ribaux.*

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 9-18.

C. D. 621.313.12-78

Les contacteurs électriques préviennent les accidents — *P. Robert.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-953, vol. 5, n.º 1, págs. 20-22.

C. D. 621.313.322

Os geradores electricos de grande potência — *Prof. E. R. Jaeger.*

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 29-30.

C. D. 621.315.68 : 679.5

Stratifiés nylon-phénoplastes pour plaques à bornes — *D. L. Matson.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-953, vol, 5, n.º 2, págs. 29-31.

C. D. 621 316.277

Aparelhagem completamente automática.

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 36-38.

C. D. 621 316.37

Postes et tableaux blindés à haute et à basse tension — *F. Tschumi.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4, págs. 143-51.

C. D. 621.34 : 621.771.3

L'équipement électrique des bancs d'étirage à fort production — *M. Rochez e P. Rauhut.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4 págs. 125-7.

C. D. 621.385.833 : 691.7.001.5

Un moyen puissant pour l'étude des surfaces métalliques — *G. Vandermeerssche.*

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18e Année, n.º 4. pág. 221-225.

C. D. 621.396.96.004 : 623.4.05

Aplicações do radar à artilharia de campanha — *Luis Teixeira Fernandes.*

Revista de Artilharia, 11-952, vol. 49, n.º 329 págs. 213-26.

C. D. 621.398.2

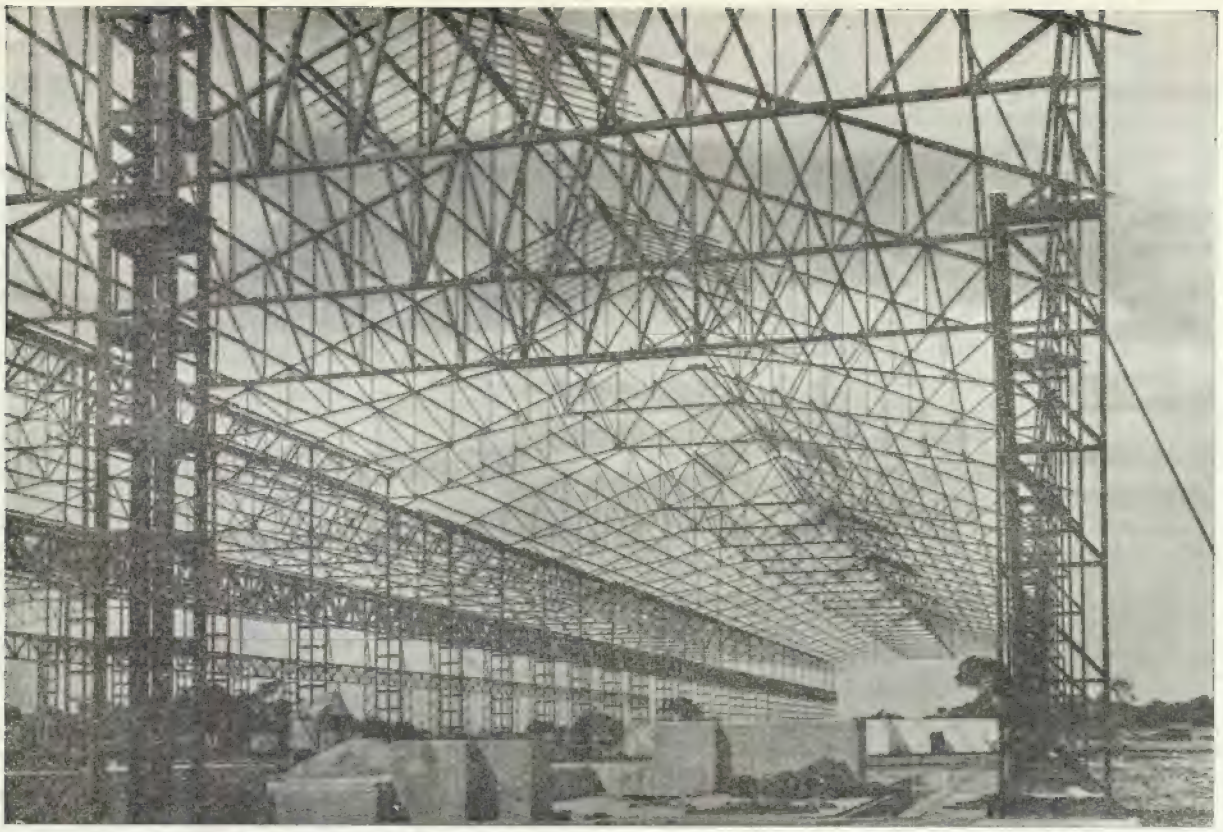
Telo-comando centralizado (sistema «Uster») — (Generalidades apenas).

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 58-59.

C. D. 621.43

The new Nomad.

The Aeroplane, 20-3-953, vol. 84, n.º 2 174, pág. 334.



Vista da nave das máquinas das instalações da Lusalite em África
Executada pela Fábrica Metalúrgica e Construtora CARAVELA, LTD.ª (Antiga OMES)

FÁBRICA METALURGICA E CONSTRUTORA

CARAVELA, L.DA

Nesta oficina executam-se também outros trabalhos; como:

Reservatórios, estruturas metálicas para aparelhos de elevação, postes metálicos, condutas metálicas, pontes metálicas, etc.

Sede: Avenida Infante D. Henrique — Talhão 10 — LISBOA

Telef. 399008 / 399480

C. D. 621.43.05

Combustion in the jet engine — *K. T. Fulton.*

The Aeroplane, 20-3-953, vol 84, n.º 2 174 págs. 344-8.

C. D. 631.438

Turbinas de gás Brown Boveri (Estatística)

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 31-35.

C. D. 621.438.001.6/2

The Vickers Viscount 700 Power plant and ancillary gear

The Aeroplane, 27-3-953, vol. 84, n.º 2 175, págs. 385-95.

C. D. 621.643 031 : 679.5

L'adduction d'eau.

Industrie des Plastiques Modernes, 2-953, vol. 5, n.º 2, págs. 1-5.

Tubagens para conduta de água, em cloreto de polivinilo.

C. D. 621.721 : 629.12.002 22

L'évolution des méthodes de constructions navales par la préfabrication et le sondage — *Ed. Henrion.*

L'Ossature Metallique, 12-952, vol. 17º Année, n.º 12, págs. 583-591.

C. D. 62.747.5

Impermeabilización empleando un metal — *D. W. Holmes.*

Dyna, 2-953, vol. 28, n.º 2, pág. 55.

Eliminação de poros em peças fundidas.

Trans. de «Product. Engineering», Maio 1952.

C. D. 621.791 : 061.3

Le Congrès de l'Institut International de Sondure (I. I. S.) de 1952 — *Ed. Henrion.*

L'Ossature Métallique, Fevereiro, vol. 18º Année, n.º 2 págs. 81-86.

C. D. 621.791.73 : 669.72

Electric arc welding of magnesiun alloys — *K. K. Khrenoff, M. N. Grapcherko* e *G. P. Sakhatzky.*

Aircraft Engineering, 9-952, vol. 24, n.º 283, págs. 277-8.

C. D. 621.791.735

Les nouveaux groupes couvertisseurs de soudage Brown Bovari — *H. Kocher.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4, págs. 128-34.

C. D. 621.791.736.31 : 621.076 7

Armoires de commande électrique à éléments combinables pour machines à souder par points, de grande puissance, actionnés à l'air comprimé — *E. Gut.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4, págs. 135-40.

C. D. 621.791.736 31 : 621.3.076.7

Un dispositif simple de comande électronique du courant pour machines à souder par points — *F. Gerspacher.*

Revue Brown Boveri, 4-952, vol. 39, n.º 4, págs. 140-2.

C. D. 621.852.19 : 679.59

Courroies en chlorure de polyvinyle pour l'entrainement de petites machines — *A. Rabaui* e *R. Brouillet.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-953, vol. 5, n.º 2, pág. 28.

C. D. 621.892.092

The story of Skydrol — *Douglas H. Moreton* e *H. F. Shattuck.*

Esso Air World, 7 e 8-952, vol. 5, n.º 1, págs. 8-11.

C. D. 621.892.097

The development of rust preventive lubricating oils for reciprocating aircraft engines — *E. F. H. Pennekamp, J. D. Oathout* e *D. B. McFadden.*

Esso Air World, 11 e 12-952, vol. 5, n.º 3, págs. 66-69,

C. D. 621.892.097 : 621.438

Performance of turbo engine synthetic oils — *A. B. Crampton, W. W. Gleason, W. E. Lifson* e *F. H. Pennekamp.*

Esso Air World, 1 e 2-953, vol. 5, n.º 4, págs. 92-5.

C. D. 621.892.097 : 621.438

Esso Aviation turbo oil 35.

Esso Air World, 1 e 2-953, vol. 5, n.º 4, págs. 96-7

C. D. 623.454.32

Artilharia foguete — *José Leite de Resende.*

Revista de Artilharia, 12-952 e 1-953, vol. 49, n.º 330, 331, págs. 337-47 e 325-40.

C. D. 624.014 : 06.049

C. E. C. M. — Comission para l'etude de la construction métallique.

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18º Année, n.º 4 págs. 231-242.

C. D. 624.016.7 : 725.4 : 684.2

Le nouveau centre technique de la Société «General Motors» à Detroit (U. S. A.) — Architectes: *Saarinen & Assoc.*

L'Ossature Metallique, 12-952, vol. 17º Année, n.º 12, págs. 571-576.

C. D. 624.072.2 — 012.4 : 539.415

Método de cálculo para absorver os esforços cortantes — *Afonso Aidos.*

Engenharia (Publicação dos alunos da Faculdade de Engenharia) 1 e 2-953, vol. 8, n.º 15, págs. 1-14.

Peça informações a: Deutsche Verkehrsausstellung, München 12, Theresienhöhe 14

SONDAGENS RÓDIO, L.DA
LISBOA
RUA S. MAMEDE AO CALDAS, 22, 3.º
Telefones: 2 8685 - 2 6865 ✦ Telegramas: SETANSOL

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Sócio gerente: **Walter Weyermann**-Eng. civil

ELECTRO-ARCO
LIMITADA

ELECTRODIOS
POSTOS E ACESSORIOS
PARA A SOLDADURA ELECTRICA

MATERIAL APROVADO PELO
LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING

FÁBRICA E LABORATÓRIOS
VENDA NOVA — AMADORA
LISBOA
RUA SILVA CARVALHO, 239 — TEL 63649
PORTO
RUA DO BOLHÃO, 216 — TEL 21277

C. D. 624.072.33.001.1

Um aspecto novo do método de Cross — *Agostinho de Sousa Guedes Alvares Ribeiro.*

Engenharia (Porto), 1 e 2-953, vol. 17, n.º 15, págs. 39-48.

C. D. 621.131.438.002.5

Le Matériel de compactage (fin).

La Technique Moderne-Construction, 3-953, vol. 8, n.º 3, págs. 67-74.

C. D. 624.4 (493).083.1

Quelques réflexions concernant le nouveau Règlement belge pour la construction des ponts métalliques — *H. Dumont.*

L'Ossature Métallique, 12-953, vol. 17' Année, n.º 12, págs. 599-600.

C. D. 624.4.002.2 (44)

Le pont de l'Harteloire a Brest Travaux de construction

La Technique Moderne-Construction, 3-953, vol. 8, n.º 3, págs. 75-85.

C. D. 625.282 — 843.6

Locomotivas Diesel de transmissão electrica (AIA — AIA de 960 cv).

Suíça Técnica, 12-952, n.º 3, págs. 51-56.

C. D. 625.42 (469)

Bases do dimensionamento interior das galerias do metropolitano de Lisboa — *João Cunha de Araújo Sobreira (U. P.).*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 1952, vol. 1, n.º 1, págs. 1-36.

C. D. 625.8.03/042

Alguns problemas de mecânica dos solos relativos à pavimentação de estradas — *Úlpio Nascimento.*

Memórias da Ordem dos Engenheiros, 1952, vol. 1, n.º 1, págs. 1-23.

C. D. 629.13.012.001.6

The Vickers Viscount 700-Technical Features.

The Aeroplane, 27-3-953, 84, n.º 2 175, págs. 273-84.

C. D. 629.13.014.1 [539.3].002

Some structural parameters for an aero-isoclinic wing — *E. H. Mansfield.*

Aircraft Engineering, 9-952, vol. 24, n.º 283, págs. 263-4.

C. D. 629.13.014 39

Skins on the solid (some notes on recent developments in the production of wing structures).

Aircraft Engineering, 12-952, vol. 24, n.º 286, págs. 361-3.

C. D. 629.13.05

Dynamic reactions in hop dampers for bogie undercarriages — *J. Nightingale.*

Aircraft Engineering, 10-952, vol. 24, n.º 284, págs. 298-9.

Cálculo dos efeitos da aplicação repentina dos travões das rodas.

C. D. 629.135.1.001

Progress in two-seater sailplane design — *B. S. Shenstone.*

Aircraft Engineering, 1-953, vol. 25, n.º 287, págs 2-10.

C. D. 629.135.4 : 534.1

The helicopter in free ground vibration — *B. Saravanos.*

Aircraft Engineering, 12-952, vol. 24, n.º 286, págs. 356-60.

C. D. 629.135 4.002

Some aerodinamic problems in helicopter design. — *W. Z. Stepniewski.*

Aircraft Engineering, 9-952, vol. 24, n.º 283, págs. 266-70.

C. D. 629.135.5

The Saunders — Roe Princess flying boat. (General description) — *M. J. Brennen.*

Aircraft Engineering, 10-952, vol. 24, n.º 284, págs. 300-18.

C. D. 629.136

The new SAAB wind-tunnel — *Erid Wänström.*

Aircraft Engineering, 12-952, vol. 24, n.º 286, págs. 364-6.

C. D. 658.214 : 656.033

Influência dos custos de transporte na localização das indústrias — *Francisco Pereira de Moura.*

Boletim de Ciências Económicas, 10 e 12-952, vol. 1, n.º 3, págs. 213-38.

C. D. 66.046.1 2

El sistema de calentamiento a temperaturas variables evita el empleo de partes móviles — *Joseph I. Lacey.*

Dyna, 3-953, vol. 28, n.º 3, págs. 82-3.

Trans. de «Chemical Engineering», Janeiro-953.

C. D. 661.461.023.7

Matériaux pour containers à brome — *M. Chatelard.*

Revue du Nickel, 1 e 3-953, vol. 19, n.º 1 págs. 19-23.

C. D. 662.142

Algo sobre a guerra incendiária — *Virgílio Vicente de Matos.*

Revista de Artilharia, 11 e 12-952, vol. 49, n.º 329-330 págs. 204-12 e 266-84.

C. D. 662.69 : 669.183.2

Il metano nei formi Martin-Siemens. — *T. Corea* e *C. Stocchi.*

La Metallurgia Italiana, 7-952, vol. 44, n.º 7, págs. 259-66.

Estudo da combustão da metana, características e vantagens dos combustíveis gasosos naturais. Utilização num forno Martin de 30 tons.

C. D. 664.951.1/2

O gelo da água do mar na indústria do peixe — *E. Le Danois.*

Análise, 3-953, n.º 34, págs. 45-7.

C. D. 665.52 : 629.13

Vapour aud air release from aviation fuels — *L. D. Derry, E. B. Evans, B. A. Faulkner* e *E. C. G. Jelfs.*

Esso Air World, 5 e 6-952, vol. 4, n.º 6, págs. 145-9.

C. D. 666.94.041

Horno giratorio u horno vertical? — *Carlos Wanner.*

Cemento y Hormigon, 3-953, vol. 21, n.º 228, págs. 75-7.

Modificações introduzidas no antigo modelo de forno vertical para a produção do clinker.

C. D. 668.523 7

Los produtos químicos del cedro — *J. Gil Montero.*

Revista Industrial y Fabril, 11-953, vol. 8, n.º 77, págs. 89-91.

Composição, extracção e aplicações das essências de cedro.

C. D. 669.018.21

High strangth light alloys — *P. G. Giles* e *P. F. Kidile.*

Aircraft Engineering, 9-952, vol. 24, n.º 283, pág. 265.

C. D. 669.132

L'effette del boro nelle ghise — *W. G. Wilson.*

La Metallurgia Italiana, 1-953, vol. 45, n.º 1, págs. 27-8.

Trans. de «Foundry», 9-951.

C. D. 669.14 — 122.2 — 418

Les feuillarps d'acier laminés à froid — *H. Descudé.*

Ingénieurs et Techniciens, 1-953, n.º 51, págs. 33-8.

C. D. 669.141 : 546.17

Gases en acero: nitrogeno — *Clemente Artero Soteras.*

Revista Industrial y Fabril, 11-953, vol. 8, n.º 77, págs. 91-6.

Solubilidade, sistema azoto-ferro, cementação.

C. D. 669.144.03 : 620.1

Proprietà di acciai da construzione a basso contenuto di carbonio, legati con fosforo e rame.

Parte prima — Caracteristiche meccaniche — *Nello Collari.*

La Metallurgia Italiana, 1-953, vol. 45, n.º 1, págs. 13-21.

Aço macio de construção contendo fósforo e cobre.

C. D. 669.18 — 14

Come à influenzata la qualitá dell'acciaio del tempo di attesa fra colata e riscaldo e dalla tecnica operativa nei forni a pozzo — *A. F. Mohri.*

La Metallurgia Italiana, 7-952, vol. 44, n.º 7, págs. 267-70.

Trans. de «Blast Furnace», 6-951.

C. D. 669.183.2 : 662.69

Il metano nei forni Martin-Siemens — *T. Corea* e *C. Stocchi.*

La Metallurgia Italiana, 7-952, vol. 44, n.º 7, págs. 259-66.

Estudo da combustão da metana; característica e vautagens dos combustíveis gasosos naturais. Utilização num forno Martin de 30 tons.

C. D. 669.243.097.3

Preparación industrial del niquel Raney.

Afinidad 1 e 2-953, vol. 30, n.º 121-12, págs. 1-6.

C. D. 669.295

Titanium takes the Test.

Esso Air World, 3 e 4-952, vol. 4, n.º 5, págs. 130-2.

C. D. 669.783

Il germanio, ottenuto comme sottoprodotto, è divenuto metallo di primaria importanza — *A. P. Thompson* e *Musgrave.*

La Metallurgia Italiana, 1-953, vol. 45, n.º 1, págs. 24-6.

Trans. de «The Journal of Metals», Novembro 1952.

C. D. 674.83.001.4

O laboratório da Junta Nacional da Cortiça — *Alfredo de Andrade.*

Boletim da Junta Nacional da Cortiça, 1-953, vol. 15, n.º 171, págs. 67-71.

C. D. 677.051.77 : 679.59

Les thermoplastiques au service de la filature — *J. Courvoisier.*

Industrie des Plastiques Modernes, 3-953, vol. 5, n.º 3, págs. 7-8.

Aplicação de termoplásticos na construção de peças de bancos de fiação.

AZEVEDO & PESSI, L.DA

RUA NOVA DO ALMADA, 46

LISBOA — PORTUGAL

TELEGRAMAS: PESSIL-LISBOA — TELEFONES: 29879-24495-20354

AZEVEDO & PESSI, L.DA

OFERECEM **EQUIPAMENTO PARA INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS E APARELHAGEM ELÉCTRICA DAS SUAS REPRESENTADAS**

Emile Haefely & Cie., S. A. — Basileia	**Transformadores, Condensadores**
Sprecher & Schuh, S. A. — Aarau	**Aparelhagem eléctrica**
Baume & Marpent, S. A. — Haine-St-Pierre	**Material rolante, Gasómetros**
Heinrich Flottmann, G. m. b. H. — Herne	**Martelos pneumáticos, Compressores**
Salzgitter Maschinen A.-G. — Salzgitter	**Pás mecânicas, Rastilhos perfuradores**
Badische Maschinenfabrik A.-G. — Karlsruhe	**Equipamento para fundições**
Berkefeld Filter Ges. m. b. H. — Celle	**Filtros, Instalações de correcção**
Luke & Spencer, Ltd. — Altrincham	**Amoladoras, Mós**
Eschwerke K.-G. — Duisburgo	**Britadeiras, Trituradoras**
Knapsack-Griesheim A.-G. — Frankfort	**Equipamento de soldadura**
F. Kueppersbusch & Soehne A.-G. — Gelsenkirchen	**Cozinhas, Fogões**
Mench S. A. — Bruxelas	**Equipamento para lavandarias**
Bergedorfer Eisenwerk A.-G. — Hamburgo	**Instalações frigoríficas, Centrais leiteiras**
Seitzwerke A.-G. — Kreuznach	**Máquinas para engarrafamento**
Intexico — Hamburgo	**Metais, Máquinas-ferramentas**
Anton Kaeser — Hamburgo	**Instalações de condicionamento de ar**

FÁBRICA DE PORCELANA DA VISTA ALEGRE, L.DA

Fundada em 1824

POR

José Ferreira Pinto Basto

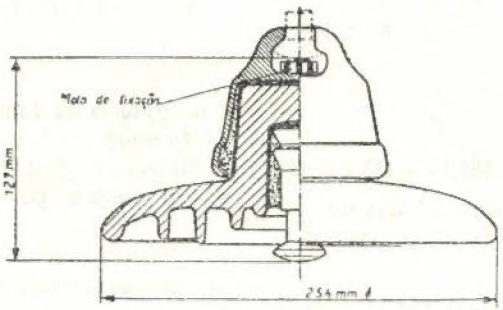
ISOLADORES DE CADEIA

Para suspensão

Tipo ACS 25

Este isolador é igual ao tipo I. B. S. 99 da firma inglesa Taylor Tunnicliff & Co., Ltd., por acordo com a qual o fabricamos

Peso aproximado:
4,3 kg cada elemento



Materiais

Porcelana vidrada em castanho.
Campânulas de ferro fundido maleável, galvanizadas por imersão a quente.
Hastes de aço macio galvanizadas por imersão a quente.
Molas de fixação de bronze fosforoso.

Lisboa — Sede: Largo da Biblioteca 17 — **Fábrica em Ílhavo — Aveiro**
Depósitos: Lisboa — Largo do Chiado 18 — **Rua Cândido Reis, 118 — Porto**

C. D. 677.6 : 679.5

Le flocage et ses aplications — *P. Lion.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-953, vol. 5, n.º 1, págs. 16-18.

Métodos de flocagem; domínios de aplicação. Plásticos como adesivos para flocagem.

C. D. 679.5. : 620.1

Nouvelles tendances dans les méthodes d'essais des matières plastiques — *D. J. van Wijk.*

Industrie des Plastiques Modernes, 1-953, vol. 5, n.º 1, págs. 36-38.

Comportamento visco-elástico e consequentes modificações a introduzir nos métodos de ensaio dos plásticos.

C. D. 679.5.053.7.004.15

Bilan énergétique d'une presse à injection — *H. Gastrow.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-953, vol. 5, n.º 2, págs. 41-5.

C. D. 679.5.053.77

Le refroidissement des moules — *H. Spies.*

Industrie des Plastiques Modernes, 2-953, vol. 5, n.º 2, págs. 33-5.

de «Der Plastverarbeiter», 12-952.

C. D. 679.59.023.8

L'extrusion du nylon.

Industrie des Plastiques Modernes, 1 e 2-953, vol. 5, n.º 1 e 2, págs. 32-35 e 37-9.

C. D. 691.576.246

Pinturas aplicáveis sobre cimento — *J. Wallon.*

Análise, 3-953, n.º 34, págs. 15-25.

C. D. 691.7 : 539.41

Contribution à l'étude des critères de la resistance statique des matériaux métalliques — *Louis Baes.*

L'Ossature Metallique, 12-952, vol. 17ᵉ Année, n.º 12, págs. 600-616.

C. D. 691.7 : 539.41

Note complémentaire à la «Contribution à l'étude des critères de la résistance statique des matériaux métalliques — *Louis Baes.*

L'Ossature Métallique, Fevereiro, vol. 18ᵉ Année, n.º 2, págs. 93-95.

C. D. 691.834 : 679.5

Tubos plásticos nas construções — *M. Schick.*

Análise, 3-953, n.º 34, págs. 26-30.

C. D. 72.01

O conceito orgânico em urbanização — *A. Barbosa de Abreu.*

Engenharia (Porto), 1 e 2-953, vol. 7, n.º 15, págs. 18-38.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Garages et stations de service — *A. Defay.*

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 189-194.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Garages d'autobres à Londres — *G. Bernard Godfrey.*

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 195-201.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Garages métalliques en France — *P. Peissi.*

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 202-208.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Garage de la Geueral Motors Suisse S. A. à Bienne — *C. F. Kollbrunner.*

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 209-213.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Garage aux Pays-Bas.

L'Ossature Metallique, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 214-218.

C. D. 725.38 : 624.016.7

Une conception originale de garages métalliques.

L'Ossature Metalliqne, 4-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 4, págs. 119-220.

C. D. 725.4 : 651.1 : 624.016.7

Les nouveaux bureaux de la S. A. Hants Fourneaux de Ijumiden.

Architecte: W. M. Dudok. — *L. Novgorodsky.*

L'Ossature Métallique, 2-953, 18ᵉ Année, n.º 2, págs. 65 a 73.

C. D. 725.822 : 624.95

Théâtre provisoire de 3000 places construit en matériel tubulaire — *R. Sandberg.*

L'Ossature Metallique, 2-953, vol. 18ᵉ Année, n.º 2, págs. 144-117.

C. D. 738.31

Um método expedito para a obtenção de microfotografias — *Miguel Mota.*

Agros, 12-952, vol. 35, n.º 6, págs, 300-3.

FUNDIÇÃO E CONSTRUÇÃO MECÂNICAS

S. A. R. L.

OEIRAS

Uma grande organização na «**Indústria Metalúrgica e Metalomecânica nacional**»

Com **Fábrica** onde se produz:

Fundição de ferro, Ferros Ligas e Metais, Esmaltes — Esmaltagem

OFICINAS DE SERRALHARIA E FORJAS

Alguns artigos de série:

Banheiras de ferro fundido esmaltado — Todos os artigos sanitários para casa de banho e cozinha — Caldeiras e radiadores para aquecimento central — Salamandras — Fogões e fogareiros a gás — Fogões a lenha e carvão — Escadas e escadotes — Tábuas de engomar — Material para construção civil (aros para claraboias, sifões de pátio, ventiladores, portinholas, olhos de boi, autoclismos, etc.) — Bancos de jardim — Candeeiros para iluminação pública, etc.

PROJECTOS, ORÇAMENTOS E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES E AQUECIMENTO CENTRAL

Vendas directas ao comércio da especialidade

Telef. Oeiras { P. P. C. 324 — 4 linhas / Administ. 156

Teleg. Fundição — OEIRAS

Correio: Apartado 711
LISBOA — CENTRAL

SECÇÃO DE AQUECIMENTO

Av. António Augusto de Aguiar, 7-A

Telefone 4 1110

CAVAN

SOCIEDADE PORTUGUESA

POSTES DE BETÃO PARA LINHAS ELÉCTRICAS

MOSAICOS E AZULEJOS

COLUNAS PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

MANILHAS PARA ESGOTOS

RUA D. ESTEFÂNIA, 42

TELEF. 47812-50129

LISBOA